

ZUR KLINISCHEN KONTROLLE
EINES NEUEN KUNSTSTOFF-FÜLLMATERIALS
UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG
DER RANDVERFÄRBUNG

KAI MÜLLER

1973.



Dipl.-Kfm. A. Koch
(Kurfürstendruck)
8 München 23
Clemensstraße 27
Telefon 342149

Digitized by the Internet Archive
in 2026

AUS DER ABTEILUNG FÜR ZAHNERHALTUNG UND PARODONTOLOGIE
(Vorstand: Professor Dr. Eberhard Sonnabend)
DER KLINIK FÜR ZAHN-, MUND- UND KIEFERKRANKHEITEN DER
UNIVERSITÄT MÜNCHEN
(Direktor: Professor Dr. Dr. Joseph Heiss)

ZUR KLINISCHEN KONTROLLE
EINES NEUEN KUNSTSTOFF-FÜLLMATERIALS UNTER BESONDERER
BERÜCKSICHTIGUNG DER RANDVERFÄRBUNG

Inaugural Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
verfaßt und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig - Maximilians Universität zu München

vorgelegt von

Kai Müller

aus

Steinebach

München 1973

Mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität
München.

Berichterstatter: Prof. Dr. E. Sonnabend

Dekan: Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 20. 2. 1973



Meinen Eltern gewidmet

Inhaltsübersicht:

Seite:

Einleitung	1
Literaturübersicht	4
Kulpenschädlichkeit	4
Chemische und physikalische Widerstands- fähigkeit	7
Dimensionsverhalten und Randschluß- eigenschaften	7
Farbstabilität	11
Klinische Erfahrungen mit Kunststoff - Füllungen	14
Eigene Untersuchungen	16
Ergebnisse	19
Statistische Auswertung der Unter- suchungen	36
Diskussion der Ergebnisse und der statistischen Auswertung	58
Zusammenfassung	65
Schrifttum	66
Lebenslauf	71

Einleitung.

Als in den dreißiger Jahren dieses Jahrhunderts die von RÖHM 1901 gefundenen Methylmethakrylate in der Zahnheilkunde raschen Eingang fanden, gab es noch kein Füllungsmaterial, das in der Lage gewesen wäre, auch nur die Hauptforderungen der Zahnerhaltungskunde, wie zum Beispiel leichte Verarbeitbarkeit, Mundbeständigkeit, zahnähnliches Aussehen und nicht zuletzt Wirtschaftlichkeit zu erfüllen. Es mag wohl ein Jahrzehnt später auch die Knappheit an Quecksilber und edlen Metallen gewesen sein, die die deutsche Zahnheilkunde ihre Hoffnungen auf die Kunststoffe richten ließ, und so verwundert es nicht, daß es auch bald in Deutschland gelang, selbstpolymerisierende bzw. kalt-härtende Methakrylate zu entwickeln. Schon damals ergab sich die Schwierigkeit, einerseits den hohen Bedarf an Energie zu befriedigen, die erforderlich ist, um den Polymerisationsprozeß in Gang zu bringen, andererseits aber zu verhindern, daß das Monomere von selbst zu polymerisieren beginnt. Es wurden geeignete Katalysatoren, Stabilisatoren und Inhibitoren gefunden, man entwickelte dann auch Pigmentstoffe, die sich mit einbauen ließen. Am Ende stand ein vielfältiges System verschiedener Stoffe, die erst in ihrer Kombination ein Produkt ergaben, das den obengenannten Forderungen entsprechen sollte. Schon hier erwuchs ein Problem, das bis heute gleich geblieben und bis heute nicht vollends gelöst ist: eine Vielfalt schwer zu beherrschender Verbindungen zu kombinieren, um sie dann einem Milieu auf Dauer auszusetzen, das so aggressiv ist, daß es selbst die edelsten Materialien nicht unverändert läßt. 1946 glaubte man in den Vereinigten Staaten, ein verbessertes Kunststoff-Material zur Verfügung zu haben, das dem Silikatzement mit seinen bekannten Mängeln den Rang streitig machen könne. Seine Verarbeitungstechnik unterschied sich nicht wesentlich von herkömmlichen Methoden, es war nicht so spröde wie Silikat, löste sich nicht in Wasser und Säuren und be-

friedigte ästhetisch. Seine Hauptmängel zeigten sich allerdings bald im klinischen Versuch: Pulpenschädlichkeit, Randspaltbildung, schlechte Volumenbeständigkeit, schlechte Farbbeständigkeit, geringer Abrasionswiderstand. In wenigen Jahren entwickelte die wissenschaftliche Zahnheilkunde ein Arsenal von klinischen und werkstoffkundlichen Prüfmethoden und es ist wohl nie vorher ein zahnärztlicher Werkstoff in so kurzer Zeit so vielfältigen und intensiven Prüfungen unterworfen worden, wie die kalthärtenden Füllmaterialien.

Auch im Deutschland der fünfziger Jahre folgte der Euphorie, die vor allem von der Dental-Industrie hervorgerufen worden war, kritische Ernüchterung, und es waren nur wenige, wie C.H. FISCHER und SPRETER VON KREUDENSTEIN, die überhaupt bereit waren, sich weiterhin mit den Möglichkeiten auseinanderzusetzen, die die neuen Materialien trotz allem boten.

Jetzt wurden auch bei uns Kataloge von Anforderungen gestellt, an denen die Materialeigenschaften gemessen werden sollten, jetzt wurden Mittel und Wege gesucht, die Unvollkommenheiten zu überwinden.

Die weitere Entwicklung bewegte sich in zwei Richtungen: einmal verbesserte man die Materialien, zum anderen bemühte man sich, die Verarbeitungsmethoden an die Materialeigenschaften anzupassen. Man kam auf diese Weise immerhin so weit, daß einige Verfasser die Kunststoffe als dem Silikat ebenbürtig, in mancher Hinsicht sogar überlegen ansahen.

Ein wichtiger Schritt zur weiteren Vervollkommnung war die Einführung der sogenannten Composite-Materialien, bei denen der Kunststoffmatrix verschiedene Füllstoffe zugesetzt wurden, die die physikalischen Eigenschaften günstig beeinflussen sollten. So konnte es immerhin gelingen, ein Hauptproblem - die thermische Expansion und Kontraktion des Kunststoffs - annähernd zu lösen.

Es blieb immer noch der Wunsch, ein Material zu finden, das seinen Halt in der Kavität nicht nur auf mechanischem Wege

erhält und das nicht wegen seiner Toxizität gegen das Dentin isoliert werden muß.

Ein solches Material stellten nach langjähriger Forschungsarbeit C.H. FISCHER und E. MASUHARA in Zusammenarbeit mit der Firma Kulzer & Co. im Jahre 1968 der Fachöffentlichkeit vor.

In dieser Arbeit soll von klinischen Erfahrungen mit diesem Kompositionsmaterial berichtet werden.

Literaturübersicht.

Bei Durchsicht der Literatur finden sich immer wieder die gleichen Forderungen, die an ein Füllungsmaterial zu stellen sind. C.H. FISCHER, SONNABEND, A. SCHROEDER und andere haben sie in Anlehnung an die weiterhin aktuellen Forderungen von WALKHOFF und HESS wieder in Erinnerung gerufen: ein Füllungsmaterial soll leicht einzubringen sein, soll ohne Druck und Wärmezufuhr erhärten, es muß ausreichende chemische und physikalische Widerstandsfähigkeit besitzen. Weiter soll das Material eine möglichst hohe Volumenkonstanz aufweisen und vor allem keine schädigenden Wirkungen auf die Zahnpulpa ausüben. Für die Verwendung im Frontzahnbereich kommen noch die Forderungen nach einwandfreiem kosmetischem Aussehen und nach Farbbeständigkeit hinzu.

Pulpenschädlichkeit.

Die Frage nach der Pulpenschädlichkeit eines neuen Füllungsmaterials steht bei seiner Beurteilung zweifellos im Vordergrund und man sollte meinen, es wäre nicht allzu kompliziert, hierauf eine eindeutige Antwort zu finden. Gerade hierzu ist aber die Literatur besonders widersprüchlich. Das liegt wohl zunächst an der deutlichen Diskrepanz zwischen klinischen und histologischen Befunden. Zur klinischen Beurteilung der Toxizität steht neben den subjektiven Angaben des Patienten nur der Sensibilitätstest zur Verfügung. Der Prozentsatz der im Untersuchungszeitraum nekrotisch gewordenen Zähne liegt zwischen 0 % bei MC LEAN und SHORT (TB 71), 1,2 % bei SCHÜBEL (verschiedene Kunststoffe) und 4,4 % beziehungsweise 4,5 % bei SPRETER VON KREUDENSTEIN (Palavit) und KETTERL (Palavit). Die Feststellung gradueller Unterschiede in der Pulpenreaktion zwischen bloßer Irritation und Nekrose ist nur auf histologischem Wege möglich und auch hier nur schwer objektivierbar, da alle anderen

Einflüsse, wie der der Karies, des Bohrtraumas, ja einer eventuellen Mikroperforation der Pulpa ausgeschlossen werden müssen. Beim Tierversuch herrscht heute noch keine Einigkeit, wie weit die gefundenen Ergebnisse auf den Menschen übertragen werden können.

Umfangreiche histologische Untersuchungen mit Methakrylaten von M. BUCHORN, C.H. FISCHER, SPRETER VON KREUDENSTEIN, MAEGLIN, NYGARD ØSTBY, HEDEGÅRD und LANGE LAND und mit Composites nach der BOWEN'schen Formel von SUAF Z zeigten immer wieder Reaktionen der Pulpa von der vakuoligen Degeneration des Odontoblastensaumes bis hin zur Nekrose, führten aber im Hinblick auf die Interpretation der möglichen Ursachen zu keiner Einigkeit.

Als Ursache für eine Pulpenschädigung ist zunächst einmal der Temperaturstoß bei der Polymerisation denkbar. CASTAGNOLA, LOCKOWANDT, STÜBEN u.a. haben sich mit dieser Möglichkeit befaßt und eine ausreichend dicke Unterfüllung zur thermischen Isolation empfohlen.

Als toxisch wirkende Bestandteile des Materials kommen sowohl die zur Katalyse verwendeten tertiären Amine in Frage (SPRETER VON KREUDENSTEIN, CASTAGNOLA) als auch das Methakrylatmonomer (PERRAULT). Meist wird aber beiden Stoffen gleichermaßen die Schuld zugesprochen (FISCHER und BUCHORN, MÜLLER, MAEGLIN). Als möglicher Wirkungsmechanismus wird die Lipoidlöslichkeit und die Wasserstoffionenkonzentration angesprochen. LANGE LAND wies später allerdings mit tritiummarkiertem Monomer nach, daß die Pulpa selbst überhaupt nicht erreicht wird und zieht daraus den Schluß, daß die Schädigung der Pulpa von den Zerfallsprodukten der Odontoblastenfortsätze herrühren müsse.

So vielfältig wie die Interpretationen der histologischen Befunde sind auch die vorgeschlagenen Methoden, die zum Schutz der Pulpa gegen die Methakrylatfüllung angewandt werden sollen. SPRETER VON KREUDENSTEIN greift die 1892

von ROBISCEK beschriebene doublierte Methode wieder auf, da er nachweisen konnte, daß das Monomer durch eine abgebundene Phosphatzementunterfüllung diffundieren kann. A. RING kommt zu den gleichen Ergebnissen, empfiehlt aber die zusätzliche Verwendung von Gottlieb'scher Lösung oder Tiranal. REICH lehnt die doublierte Methode als zu kompliziert ab und empfiehlt Gottlieb'sche Lösung und Phosphatzement. SCHUBERT kommt nur mit Zement aus, PASSOW nur mit einer Verkiesselungsmethode. SCHROLL verwendet eine untergelegte Feingoldfolie und JARBY ein kondensierbares Kunststoffgranulat. Lacke und 'liner' werden allenthalben ausprobiert und als unzureichend empfunden. Allen Autoren gemeinsam ist die Erkenntnis, daß man Methakrylatfüllungen nicht auf das ungeschützte Dentin legen darf.

Die Frage, inwieweit die Pulpa durch das Material bleibend geschädigt wird oder ob die eingetretenen Schäden reversibel sind wurde von COY, BEAR und CRESHOVER zu klären versucht. Sie kamen zu dem Ergebnis, daß die entstandenen Veränderungen meist von der Pulpa überwunden werden können, ein Ergebnis, zu dem auch HERRMANN und VIOHL bei der Erprobung des hier abgehandelten 'Palakav' gelangten.

Offen bleibt die Frage, inwieweit Sekundärkaries und durch entstandene Randspalten eingedringende Stoffe und Bakterien für die nachgewiesenen Schäden verantwortlich zu machen sind, und so weisen SCHÜBEL und später in einer Arbeit über Palakav auch TAN wie wir meinen mit Recht darauf hin, daß die Behauptung, dieses oder jenes Material führe eindeutig zu Pulpenschäden, mit Zurückhaltung aufzunehmen sei. Histologische Untersuchungen über die Pulpaverträglichkeit von Palakav wurden angestellt von:

HERRMANN und VIOHL

Ergebnis (menschliche Pulpa): Es entsteht eine akute, herdförmige Entzündung, die sich nach längerer Liegezeit bei Bildung von Reizdentin wieder verliert.

C.H. FISCHER

Ergebnis (menschliche Pulpa): Rundzellige Infiltration in unmittelbarer Umgebung der Odontoblastenschicht.

W. HOEFIG

Ergebnis: Palakav ruft im Kurzzeitversuch am Miniaturschwein keine Zahnmarkschäden hervor.

H.-H. SCHINDLER, E. RÖTTIG, H. TRIADAN

Ergebnis (menschliche Pulpa): Es besteht ein signifikanter Unterschied zwischen Zähnen, die nur mit Palakav gefüllt wurden und solchen, wo eine Unterfüllung aus Dropsin-Zement gelegt wurde. Die Autoren kommen zu dem Schluß, daß Palakav nur mit Unterfüllung angewandt werden dürfe.

J. VIOHL

Ergebnis: Bei Versuchen am Hundezahn (Beagle) können zum Teil ausgedehnte Reaktionen beobachtet werden.

Es ist mit Schädigungen der menschlichen Pulpa zu rechnen. Bei großen und pulpennahen Kavitäten ist für einen Schutz der Pulpa zu sorgen.

Chemische und physikalische Widerstandsfähigkeit.

Aussagen über die Widerstandsfähigkeit neuer Materialien gegenüber chemischen und physikalischen Einflüssen lassen sich auf zwei Wegen gewinnen. Entweder mit Untersuchungen im Labor unter weitgehender Annäherung an die natürlichen Verhältnisse oder im klinischen Versuch. Das Labor wird immer nur annähernd vorhersagen können, wie sich ein Material im Mund verhält, die dort gewonnenen Ergebnisse können nur dazu führen, daß man Materialien, die bestimmte empirische Forderungen nicht erfüllen, erst gar nicht in die klinische Erprobung nimmt. Deshalb soll hier nur auf Versuche eingegangen werden, die zu Erklärungen für Dimensionsverhalten, Randschlußeigenschaften und Farbstabilität der Füllungen beitragen können.

Dimensionsverhalten und Randschlußeigenschaften

Form und Volumen einer gegebenen Menge eines Autopolymeri-

ats sind ständigen Veränderungen unterworfen. Sofort nach dem Anteigen tritt eine Expansion infolge der Reaktionswärme und der Anquellung des bereits polymerisierten Pulvers auf. Beim Übergang vom gelartigen zum festen Zustand schrumpft das Material wegen der damit verbundenen Verringerung der Molekularabstände. Danach erfolgt wieder eine Volumenvermehrung durch Wasseraufnahme. Die Bereitschaft zur thermischen Expansion und Kontraktion und die Aufnahme und Abgabe von Wasser bleiben dem Material auch nach der Erhärtung erhalten. PAFFENBARGER, NELSON und SWEFNEY fanden für Methakrylate eine Polymerisations-schrumpfung von 7 %, DOIDER zwischen 5 % und 8 %.

Das Ausmaß der Volumenzunahme durch Wasseraufnahme wird sehr verschieden angegeben; SMITH und SCHOONOVER fanden, daß sie ca. ein Zehntel der Polymerisations-schrumpfung beträgt.

Bei der Betrachtung des Ausmaßes der thermischen Volumenschwankungen ist ein Vergleich mit der Zahnschmelze erforderlich. DOIDER fand, daß sie beim Kunststoff 10 mal höher liegen, als beim Zahn. Allein deshalb kann es schon zu Spaltbreiten zwischen 10 und 15 μm kommen.

Die Vergrößerung und Verkleinerung dieses Randspaltes mit schwankenden Temperaturen wurde 1952 von NELSON, SELTZER und PAFFENBARGER durch Wechseltauchversuche nachgewiesen. Ein Effekt bei dieser Volumenänderung ist von besonderer Bedeutung: Es konnte gezeigt werden, daß bei Vergrößerung des Spaltes Wasser zwischen Zahn und Füllung eingesaugt wird, das anschließend bei Temperaturzunahme wieder ausgepreßt wird. SPREITER VON KREULENSTEIN bezeichnete diese Erscheinung als "Pumpeffekt". SELTZER gelang es, die daraus ableitbaren Folgen nachzuweisen - der Pumpeffekt ist nämlich auch in der Lage, Bakterien bis auf den Kavitätboden zu befördern, was das Entstehen von Sekundärkaries begünstigen muß. Gerade die thermisch bedingten Volumenschwankungen der Autopolymerisate führten später zur Entwicklung der "Composites", wo durch Zuschlag anor-

ganischer Füllkörper eine weitgehende Angleichung an das Dimensionsverhalten der Zahnschubstanz erreicht werden konnte.

Ein anderer Weg, die Entstehung von Randspalten zu verhindern, wäre die Entwicklung von Füllmaterialien, die so fest an der Zahnhartsubstanz haften, daß sie durch die auftretenden Kräfte nicht abgerissen werden können. Man glaubte zunächst an die Möglichkeit, Adhäsionskräfte für diesen Zweck nutzbar machen zu können, bis LOCKOWANDT und STÜBEN 1952 nachwiesen, daß die Größenordnung des Spaltes zum Aufbau intermolekularer Kräfte im Sinne der Adhäsion nicht ausreicht. C.H. FISCHER berichtete über die Unklarheit der Begriffe und schlug vor, einstweilen von Haftintensität zu sprechen. Bei Abrißversuchen zeigten sich Haftintensitäten für Methakrylate von $20,53 \text{ kg/cm}^2$ (HATTEMER), bis $36,9 \pm 5,1 \text{ kg/cm}^2$ (LOCKOWANDT und STÜBEN). Das Ausmaß der Kräfte, die der Haftung entgegen bei den thermischen Volumenänderungen auftreten, gibt BOWEN 1967 mit 49 kg/cm^2 an. Für Palakav fanden LENZ und VIOHL eine durchschnittliche Haftintensität von $29,3 \text{ kg/cm}^2$.

Allerdings soll nach MASUHARA der Haftung von Palakav am Dentin ein anderes Prinzip zugrunde liegen. Hier soll nämlich durch "Pfropfpolymerisation" eine echte Ionenbindung zwischen dem Material und dem Kollagen des Dentins entstehen. Ob die Bedingungen des Labors den Aufbau einer solchen Bindung ermöglichen oder beeinträchtigen, wurde bisher nicht schlüssig dargetan.

Vor der Entwicklung der zusammengesetzten Füllmaterialien bemühte man sich vor allem, eine Verbesserung des Dimensionsverhaltens durch spezielle Verarbeitungstechniken zu erzielen. Man kann zwei Hauptmethoden unterscheiden, die allerdings dasselbe Ziel anstreben:

- 1) Die Druck- oder Preßtechnik.

Hierbei wurde die Kavität im "Überschuß" gefüllt und während der Erhärtung dem Druck einer Matrize oder geeigneter Instrumente ausgesetzt. C.H. FISCHER und SONNABEND bezweckten auf diese Weise eine hohe Verdichtung des Materials und konnten so den Polymerisationsschwund gering halten. Als Matrizen empfahlen sie den Universal-Matrizenhalter nach MÜLLER.

2) Die Pinseltechnik nach NEALON.

Ziel dieser Methode ist es, den Polymerisationsschwund in Richtung der freien Füllungs Oberfläche zu lenken und auch den Anteil an vorpolymerisiertem Pulver möglichst hoch zu halten. Darüberhinaus gelingt es mit dieser Methode, die Menge freien Monomers, das noch in die Pulpa diffundieren kann, sehr gering zu halten, da ja die erste Portion nach dem Auspolymerisieren die Dentin Oberfläche gegen die nachfolgenden Portionen versiegelt.

Eine vergleichende Untersuchung von FUCHS (11) bezeichnet die Pinseltechnik als die erfolgreichste für die Anwendung der Methakrylate.

3) Eine dritte Methode, deren Ziel darin bestand, die eingebrachte Kunststoffmenge möglichst klein zu halten, schlug DE BOER vor. Er errichtete in zentralen Kavitäten ein bis knapp an die Füllungs Oberfläche reichendes "centrales Plateau" aus Phosphatzement und füllte nur den verbleibenden Rest der Kavität mit Kunststoff (s. Abbildung Nr. 1).



Alle beschriebenen Verfahren konnten aber nicht zu einer einhelligen Akzeptierung der Kunststoffe als Füllmaterial führen. So gelangten verschiedene Autoren zu völlig divergierenden Auffassungen über die Verwendbarkeit des Methakrylats als Füllmaterial. (SPRETER VON KREUDENSTEIN contra MAEGLIN 1955).

Aus den Erkenntnissen über das Dimensionsverhalten der Methakrylate läßt sich ein direkter Zusammenhang zwischen Dimensionsverhalten und Randschluß Eigenschaften nachweisen. Für die reinen Methakrylate gilt, daß sie nachweislich zu Spalten am Füllungsrand neigen. Welche Auswirkung diese Tatsache auf die Farbstabilität und damit auf die Ästhetik der daraus gefertigten Füllung hat, soll in der Folge untersucht werden.

Farbstabilität.

Bei der Betrachtung der Verfärbungsbereitschaft von Kunststofffüllungen muß deutlich unterschieden werden zwischen der Verfärbung des Materials selbst und zwischen Verfärbungen, die als Einlagerung von Fremdstoffen entweder von der mehr oder weniger porösen Oberfläche oder vom Randspalt ausgehen.

CASTAGNOLA und SPRETER VON KREUDENSTEIN sowie C.H. FISCHER haben umfangreiche Arbeiten über die Verfärbungsursachen vorgelegt. Danach kann zwischen einer endogenen bzw. chemischen Verfärbung durch Oxydationsvorgänge oder UV-Be-strahlung und einer exogenen Verfärbung bzw. Verunreinigung durch infiltrierte Fremdstoffe unterschieden werden. Die endogene Verfärbung umfaßt den gesamten Füllungskörper. C.H. FISCHER hat bei Bestrahlung mit einer UV-Lampe eine 'Rotverschiebung' des absorbierten Lichtes festgestellt, was als Beweis für eine photochemische Aktivität zu werten ist. Er konnte auch nachweisen, daß Kunststoffe bei Be-strahlung mit der Quecksilberlampe eine oberflächliche Auf-rauhung erfahren.

Die exogene Verfärbung wird von den meisten Autoren entweder als Beimischungsverfärbung (CASTAGNOLA) oder als Infiltrationsverfärbung verstanden, die Arbeiten von M. FISCHER, C.H. FISCHER, CASTAGNOLA, SELTZER und später von GOING erbrachten ja den Beweis, daß Farbstofflösungen tief in den Randspalt eindringen können. OVERDIEK führte als weitere Erklärung die Entstehung von Haarrissen am Füllungsrand an, die entweder durch erhöhten Monomerverlust oder durch die mechanische Bearbeitung (Finieren) erklärt werden können. OVERDIEK weist auch auf iatrogene Verfärbungsursachen wie die Verwendung von Trichloressigsäure und Sulfuraeth hin. Als Gegenmittel empfiehlt er für Resacryl die nachträgliche Aufbringung einer Schicht farblosen Akrylats auf die fertige Füllung.

Bei rasterelektronenoptischen Untersuchungen von Palakav-Füllungen wiesen RIEDEL und VAHL auf eine Verfärbungsursache hin, die gerade im Gegensatz zur OVERDIEK'schen Auffassung steht: Wird nämlich der Rand einer Kunststofffüllung nicht ausreichend finiert, bleibt am Füllungsrand eine feine Zunge von Material stehen, die auf den die Kavität umgebenden Schmelz hinausragt. Exogene Einlagerungen gelangen unter diese Zunge und führen zur Randverfärbung. Wir neigen zu der Auffassung, daß gerade diese Theorie besondere Beachtung verdient, auf die SONNABEND auch schon in seiner Dissertation hinwies.

Wir meinen, daß gerade die Verfärbung des Füllungsrandes einen sehr empfindlichen Indikator für die Qualität eines Füllungsmaterials darstellt, wird doch hier das Vorhandensein eines Randspaltes selbst für die Fälle bewiesen, wo er mit der Sonde noch nicht nachweisbar ist. Auch auf die Homogenität eines Materials kann aus der Bereitschaft, Fremdstoffe einzulagern, geschlossen werden. Die Randverfärbung ist auch eines der wenigen objektiv nachweisbaren Kriterien im klinischen Versuch und so wird ihr auch in allen Arbeiten, die über klinische Erfahrungen referieren, besondere Bedeutung beigemessen.

Verfasser	Jahr	Anzahl	Zeitraum	Randspalt	Randverfärbung	Mark- tot	Material
SPRENGER v. K.	1955	720	keine Ang.	41 %	59 %	4,4 %	Hesacryl ** Orthofil Palavit 55 Sevriton
SCHÜBBL	1956	93	Ø 3 Jahre	ca. 54 %	ca. 60 %	1,2 %	verschied. Methacrylate
HEDEGÅRD	1957	424	2 Jahre	35 %	keine Ang.	0 %	Kadon Swedon Sevriton
KERESZTESI	1960	656	mindest. 6 Monate	keine Ang.	1,67 %	keine Angabe	Orthofil
POTHMANN	1967	38	1/2 Jahr	0 %	0 %	0 %	Addent
TAN	1968	477	bis 1 Jahr	4,21 %	2,32 %	2,07 %	Palakav
HERRMANN, VIOHL	1968	158	Ø 4 Monate	5,06 %	4,43 %	0 %	Palakav
MC LEAN	1969	304	3 Jahre	keine Ang.	9,4 %	0 %	TB 71, Addent
MC LEAN	1969	128	2 Jahre	keine Ang.	5,4 %	0 %	TB 71, Addent

Tabelle Nr. 1

Klinische Erfahrungen mit Kunststoff-Füllungen.

Welche Bedeutung der klinischen Erprobung neuer Materialien beizumessen ist, mag man aus einer Empfehlung der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde ersehen, die einen Zeitraum von drei Jahren vorsieht, währenddessen ein neues Material in Kliniken und in wenigen ausgewählten Praxen erprobt werden sollte, bevor es dem Dentalhandel übergeben wird. Diese Empfehlung kommt nicht von ungefähr, sondern rührt von den schlechten Erfahrungen der fünfziger Jahre her, wo in einer beispiellosen Euphorie immer neue Materialien auf den Markt gelangten, die fast ausnahmslos nach ziemlich kurzer Zeit der Anwendung in der Praxis wieder in den Schubladen blieben. Die negativen Erfahrungen dieser Zeit wirken heute noch nach, so daß renommierte Unternehmen der Dentalindustrie neuentwickelte Füllmaterialien wirklich erst nach eingehender Erprobung in Labor und Klinik auf den Markt bringen können.

Dabei hat es an der Bereitschaft zur klinischen Erprobung nie gefehlt, die Tabelle Nr. I stellt einen Auszug aus den seit 1951 veröffentlichten Arbeiten dar, wobei auf Angabe der Arbeiten verzichtet wurde, die lediglich summarisch und ohne Zahlenangaben berichten.

Die teilweise stark unterschiedlichen Ergebnisse in der Tabelle sind sicherlich auch auf die Verschiedenheit der Untersuchungsmethoden und der angelegten Kriterien zurückzuführen und deshalb sei hier auf zwei Bewertungsmethoden eingegangen, an die unsere Arbeit sich anlehnt.

HEDEGÅRD gibt folgende Kriterien zur Beurteilung des Füllungsrandes an:

Gut: = keine Einwände

Brauchbar: = Randgenauigkeit klinisch akzeptabel aber

Verfärbungsspuren an den Rändern feststellbar.

Nicht zufriedenstellend: = Deutliche Verfärbung am Rand, der deutlich sondiert werden kann.

Schlecht: = Starke Verfärbung am Kavitätenrand, Sonde bleibt stecken.

MC LEAN unterscheidet lediglich zwischen Füllungen, die entweder klinisch akzeptabel sind oder nicht. Für akzeptable Füllungen werden folgende Kriterien angegeben:

1. Farbstabilität: Jede Farbabweichung, die ästhetisch akzeptabel ist und innerhalb des normalen Farbspektrums des Zahnes bleibt. Nach erneuter Politur darf keine Oberflächenverfärbung zurückbleiben.
2. Oberflächenkontur: Leichte Abnutzung ist gestattet, aber der Randschluß muß bei der Untersuchung mit scharfer Sonde gut sein. Kein Spalt oder Stufe.
3. Randverfärbung: Spuren von Verfärbungen dürfen sichtbar sein. Starke Verfärbung durch Sekundärkaries, Spalt oder Verlust der Bindung zwischen Binde- und Füllmittel werden nicht akzeptiert.

In der hier vorgelegten Arbeit wird der Versuch unternommen, Füllungen nach ähnlichen Kriterien zu untersuchen und eine Antwort auf die Frage nach den Faktoren zu geben, die den klinischen Wert einer Palakav-Füllung beeinträchtigen können.

Eigene Untersuchungen.

Auswahl des Untersuchungsgutes:

Patienten, die eine oder mehrere Palakav-Füllungen im normalen Kurs- und Behandlungsbetrieb der Abteilung erhalten hatten, wurden in der Kartei besonders gekennzeichnet. Nach mindestens 12 Monaten wurde begonnen, ca. 850 Patienten in alphabetischer Reihenfolge zur Nachuntersuchung einzuladen. Es erschienen ungefähr 25 %. Darüberhinaus wurden Patienten, die von selbst wieder in der Abteilung erschienen, nachuntersucht, wenn mindestens 12 Monate seit dem Legen einer Palakav-Füllung vergangen waren.

Untersuchungsmethode:

Die Untersuchung der Füllungen erfolgte mit Spiegel und scharfer Sonde durch denselben Untersucher. Der Sensibilitätstest erfolgte mit Kohlensäureschnee, im Zweifelsfalle wurde das Ergebnis mit dem Sirottest-Gerät der Fa. Siemens überprüft. Die Untersuchungsergebnisse wurden - für jede Füllung gesondert - auf dem zweiten Blatt des in Abb. 2 gezeigten Untersuchungsbogens festgehalten. Das erste Blatt wurde für jeden Patienten einmal angelegt. Der Untersuchungsbogen war erst kurz vor Beginn der Nachkontrollen entworfen worden.

Zahl der untersuchten Füllungen:

Es gelangten 209 Füllungen zur Nachuntersuchung.

1. Angaben zur Person:

Name: Vorname: geb.:
Wohnort: Straße:
Beruf: Hauptbuch-Nr.:
männlich/weiblich

2. Gewohnheiten:

a) Raucher: ja/nein

aa) Pfeife ab) Zigarre ac) Zigarette

b) Besonderheiten in der Ernährung:

ba) viel schwarzer Tee bb) hochproz. Alkohol

bc) stark pigmentierte Früchte

bd) stark saure Speisen

c) Besondere äußere Bedingungen (z.B. am Arbeitsplatz)

3. Mundpflege:

a) gut b) mäßig c) schlecht

4. Im Mundmilieu vorhandene Materialien:

a) Gold b) Amalgam c) Palliag d) Stahl
e) Kunststoff

- a) Zahn: b) verwendete Farbe:
- c) Liegedauer der Füllung in Monaten:
- d) Black-Klasse: e) Lokalisation:
- f) Vitalität:
- fa) vor Füllung: faa) vital fab) devital
- fb) nach Füllung: fba) vital fbb) devital
- g) Gingivakontakt:
- ga) vorhanden gb) nicht vorhanden
- h) Tageslichteinfluß:
- ha) vorhanden hb) nicht vorhanden
- i) medikamentöse Einlagen:
- ia) ja ib) nein ic) welche
- k) Unterfüllung:
- ka) ja kb) nein
- l) Anästhesie:
- la) ja lb) nein
- m) Randverfärbung:
- ma) keine mb) oberflächlich mc) tiefreichend
- n) Verfärbung des Füllungskörpers:
- na) keine nb) verfärbt
- o) Randschluß:
- oa) klinisch o. B. ob) fehlerhaft + oc) fehlerhaft ++
- od) gelockert oder herausgefallen
- p) Abrasion:
- pa) nicht erkennbar pb) gering pc) stark
- q) Absplitterung:
- qa) nicht erkennbar qb) gering qc) stark
- r) Überschuß:
- ra) vorhanden rb) nicht vorhanden
- s) Beschwerden:
- sa) vorhanden sb) nicht vorhanden
- saa) sofort sab) nach Stunden sac) nach Tagen
- sad) gering sae) stark saf) schnell abklingend
- sag) anhaltend
- t) Ausführung der Füllung durch:
- ta) Student tb) Assistent

Ergebnisse:

Die Ergebnisse der Untersuchung werden in den Abbildungen 3 - 18 graphisch dargestellt. In einem weiteren Teil wird der Versuch unternommen, die Ergebnisse im Hinblick auf die möglichen Ursachen der Randverfärbung einer statistischen Auswertung zu unterziehen.

1. Häufigkeit der verschiedenen mit Palakav gefüllten Zähne: (Abbildung 3)

Mit Ausnahme der Zähne 16 und 28 wurden Füllungen an allen Zähnen des bleibenden Gebisses nachuntersucht. Die Zahl der Füllungen im Oberkiefer war knapp doppelt so hoch wie der im Unterkiefer. Nicht ganz drei Viertel der gelegten Füllungen betraf die Front- und Eckzähne, der Rest entfiel auf Prämolaren und Molaren. Die meisten Füllungen wurden am Zahn 22 gelegt.

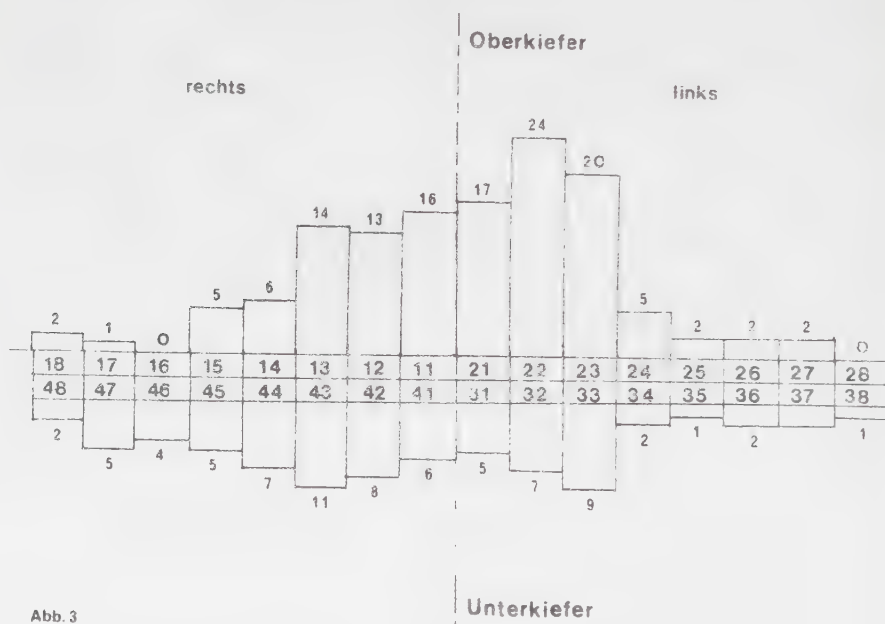


Abbildung 3: Häufigkeit der mit Palakav gefüllten Zähne. Die horizontale doppelte Zahlenreihe zeigt die Zahnbezeichnungen nach dem FDI-System. Die Zahlen auf und unter den Säulen entsprechen der absoluten Zahl der gefüllten Zähne.

Häufigkeit der verschiedenen Kavitätenformen (Abbildung 4):

Zahnalsfüllungen (BLACK V) und approximale Frontzahnfüllungen ohne Ersatz der Schneidekante halten sich die Waage und machen zusammen zwei Drittel der Füllungen aus. Es folgen Eckenaufbauten mit 14,6 % und dann in abnehmender Menge die verbleibenden Kavitätenformen mit zusammen ungefähr 18 %.

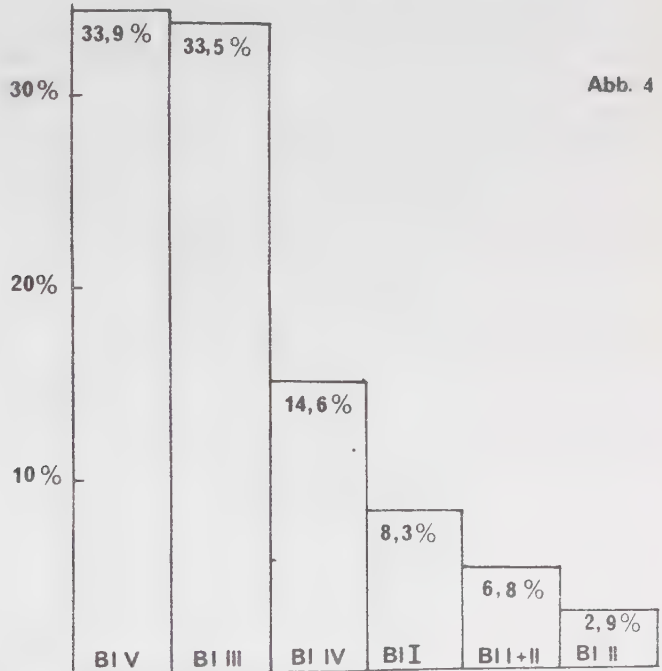


Abb. 4

Abbildung 4: Häufigkeit der verschiedenen Kavitätenformen nach der Einteilung von BLACK im Untersuchungsgut. Als B I I + II werden alle mehrflächigen Füllungen im Seitenzahnbereich bezeichnet.

Liegedauer der Füllungen (Abbildung 5):

Die Liegedauer der untersuchten Füllungen bewegt sich zwischen 12 und 23 Monaten. Die Hauptmasse (80 %) hatte bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung 14 bis 18 Monate gelegen.

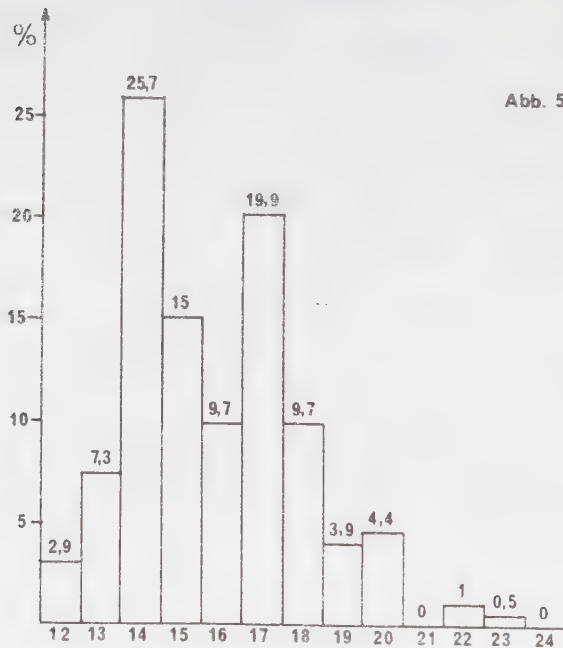


Abbildung 5: Verteilung der untersuchten Füllungen in Prozent nach ihrer Liegedauer in Monaten. Die Zahlen unter der Abszisse entsprechen der Liegedauer, die Zahlen auf den Säulen der Anzahl der Füllungen.

Gingivakontakt und Tageslichteinfluß (Abbildungen 6 und 7):

Die Füllungen wurden unterschieden in solche mit und ohne Gingivakontakt. Als Füllungen ohne Gingivakontakt wurden alle jene verstanden, deren Kavitätenrand zu einem mehr oder minder großen Anteil unter dem Gingivalsaum verlief. Ausserdem wurde noch unterschieden zwischen Füllungen, die direkt vom Tageslicht erreicht werden können (ungefähr zwei Drittel der Frontzahnfüllungen) und solchen, die weitgehend im Dunkel der Mundhöhle liegen

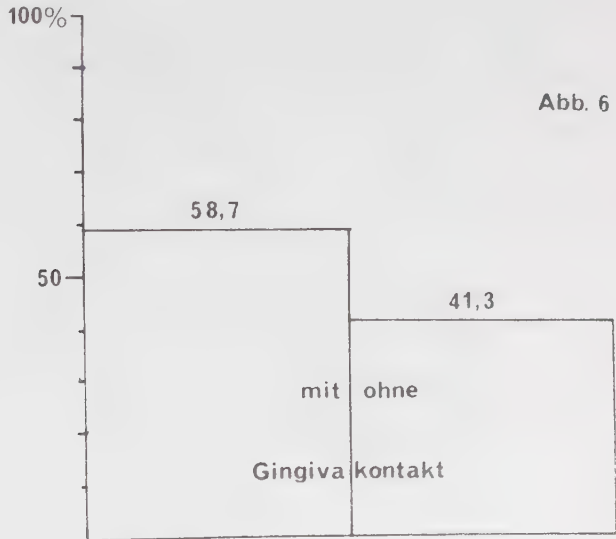


Abbildung 6: Einteilung der Füllungen nach Punkt g des Untersuchungsbogens in Füllungen mit und ohne Gingivakontakt. Angaben in Prozent.

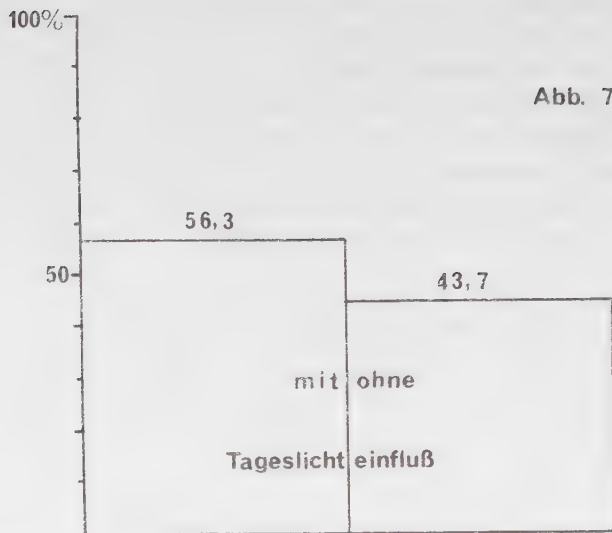


Abbildung 7: Einteilung der Füllungen nach Punkt h des Untersuchungsbogens in Füllungen, die beim Lachen, Sprechen usw. vom Tageslicht erreicht werden und solche, wo dies nicht der Fall ist. Angaben in Prozent.

Unterfüllung und medikamentöse Einlagen (Abbildung 8):

Eine Unterfüllung, wie sie bei Silikatzementfüllung für unerlässlich gehalten wird, wurde in keinem Falle gelegt. In der weit überwiegenden Zahl der Fälle wurde das Palakav direkt auf das Dentin aufgebracht. In 11 % der Fälle wurde - weil viele unserer Behandler dies von der Silikatzementfüllung her so gewöhnt waren - vor der endgültigen Füllung eine Einlage mit Zinkoxid-Bergamotteöl vorgenommen. In 5,7 % der Fälle wurde Palakav als Deckfüllung bei der CP-Therapie über Dycal gelegt.

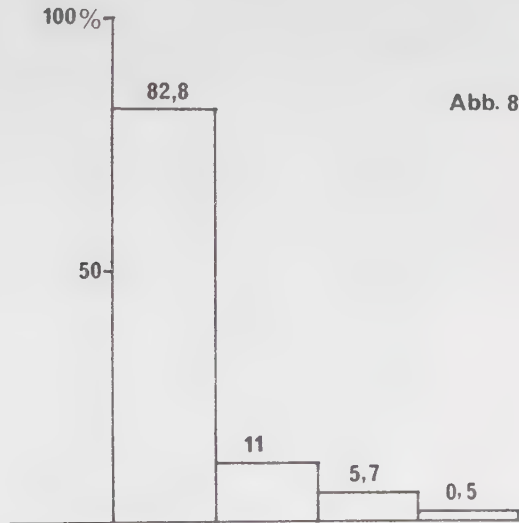


Abb. 8

Abb. 8: Häufigkeit der Fälle, wo vor Legen der Füllung oder unter die Füllung medikamentöse Einlagen vorgenommen wurden. Die erste Säule gibt die Fälle ohne medikamentöse Einlagen an, die zweite die Fälle, in denen aus Unkenntnis der Gebrauchsanweisung Zinkoxid-Bergamotteöl als provisorisches Verschlussmaterial angewandt wurde. Die dritte Säule entspricht den Fällen, in denen wegen zu großer Pulpennähe Dycal unter die Füllung gebracht wurde und die vierte Säule einen Fall, wo auf einen Zahn, der mit N₂ gefüllt worden war, eine Palakav-Füllung gelegt wurde. Angaben in Prozent.

Randverfärbung (Abbildung 9):

Die Hälfte der nachuntersuchten Fälle zeigte keine Randverfärbung. Als oberflächliche Randverfärbung wurde ein feiner, meist gelbbrauner Farbton bezeichnet, wobei nicht unterschieden wurde, ob er den gesamten Kavitätterrand erfaßte oder nur Teile davon. Als tiefreichende Verfärbung (2,9 %) wurde eine deutlich sichtbare, meist mit einem Randsfekt verbundene braune Verfärbung bezeichnet. 7,8 % der Füllungen konnten nicht auf Farbveränderungen untersucht werden, weil sie vor der Nachuntersuchung herausgefallen waren.

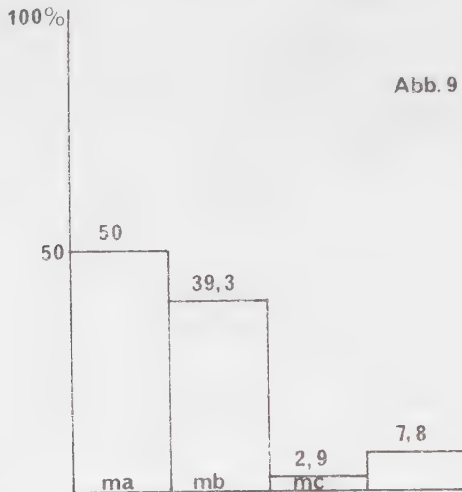


Abbildung 9: Häufigkeit der vorgefundenen Randverfärbung nach Punkt m des Untersuchungsbogens: ma) keine Randverfärbung, mb) oberflächliche Randverfärbung, mc) tiefreichende Randverfärbung. Die vierte Säule gibt die Fälle an, in denen die Verfärbung nicht feststellbar war, weil die Füllung im Untersuchungszeitraum herausgefallen war. Angaben in Prozent.

Ergebnisse der Vitalitätsprüfung nach Ablauf des Untersuchungszeitraumes (Abbildung 10):

Die Sensibilitätsprüfung wurde immer zunächst mit Kohlen-säureschnee durchgeführt. War das Ergebnis negativ oder zweifelhaft, schloß sich eine weitere Prüfung mit dem "Siro-test"-Gerät an. Waren beide Prüfungen negativ, wurde eine Röntgenaufnahme angefertigt und ein Trepanationsversuch unternommen. Die angegebenen 2,5 % Nekrosen umfassen zwei Fälle, wo beim Legen der Füllung kein Sensibilitätstest vorgenommen worden war und zwei weitere Fälle, wo die Füllung im Untersuchungszeitraum herausgefallen war, ohne daß der Zahn mit einer neuen Füllung versorgt worden wäre. Ein Zahn war unter der Füllung nekrotisch geworden.

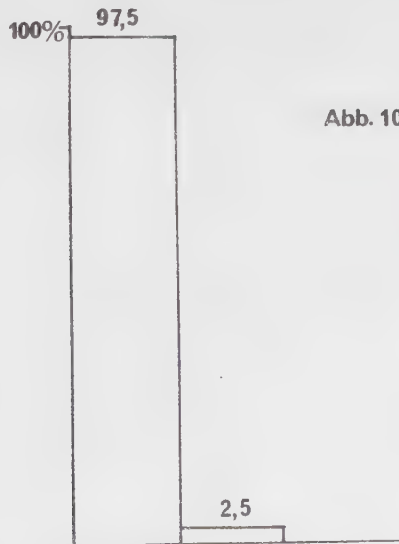


Abbildung 10: Ergebnis der Vitalitätsprüfung nach Ablauf des Untersuchungszeitraumes. Erste Säule: positive Reaktion, zweite Säule: negative Reaktion. Angaben in Prozent.

Verfärbung des Füllungskörpers (Abbildung 11):

Als Verfärbung des Füllungskörpers wurde jede deutliche Farbänderung der Füllungsoberfläche mit Ausnahme des Füllungsrandes betrachtet. Dabei wurde nicht unterschieden, ob die Oberfläche ganz oder nur teilweise verfärbt war. Zum Farbvergleich wurde der Originalfarbring verwendet.

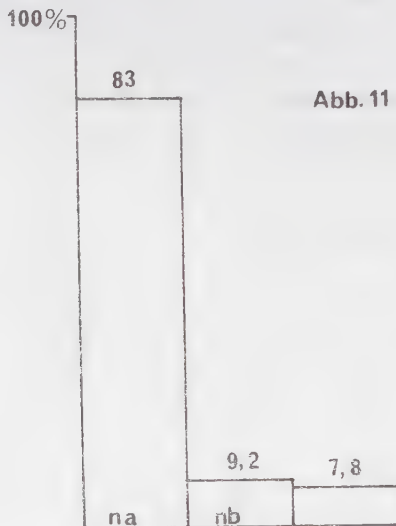


Abbildung 11: Häufigkeit der Verfärbung des Füllungskörpers nach Punkt n des Untersuchungsbogens:
na) keine Verfärbung, nb) Verfärbung. Die dritte Säule zeigt wieder die Zahl der herausgefallenen Füllungen. Angaben in Prozent.

Randspaltbildung (Abbildung 12):

Der Randschluß wurde mit dem Auge und einer feinen Sonde kontrolliert. Eben fühlbare, nur einen geringen Teil des Füllungsrandes begleitende Randspalten wurden als "fehlerhaft" + bezeichnet, deutliche längere Spalten als fehlerhaft ++. Ein gutes Viertel der Füllungen wies einen mehr oder weniger deutlichen Randspalt auf.

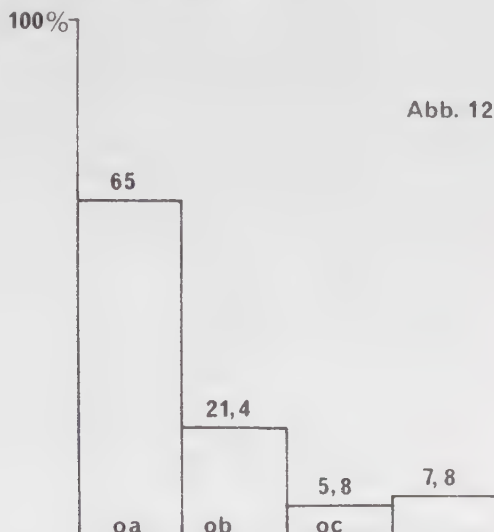


Abbildung 12: Randschlußverhältnisse nach Punkt o des Untersuchungsbogens:

oa) klinisch ohne Befund, ob) fehlerhaft (Sonde bleibt hängen), oc) stark fehlerhaft (Sonde bleibt stecken). Vierte Säule: Füllung herausgefallen. Angaben in Prozent.

Absplitterung (Abbildung 13):

Als Absplitterung (12,6 %) wurde ein im Füllungsmaterial liegender, lokalisierter Defekt am Füllungsrand bezeichnet.

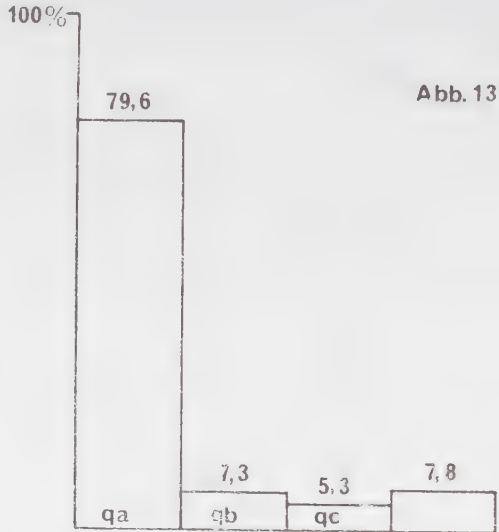


Abbildung 13: Häufigkeit des Vorkommens von Absplitterung am Füllungsrand. Punkt q des Untersuchungsbogens: qa) nicht erkennbar, qb) gering, qc) stark. Vierte Säule: Füllung herausgefallen. Angaben in Prozent.

11) Überschuß (Abbildung 14):

Überschuß (31,1 %) wurde als vorhanden angesehen, wenn lokalisiert oder generell am Füllungsrand das Füllmaterial nicht mit dem Kavitätenrand abschloß, sondern auf den der Kavität benachbarten Schmelz übergriff.

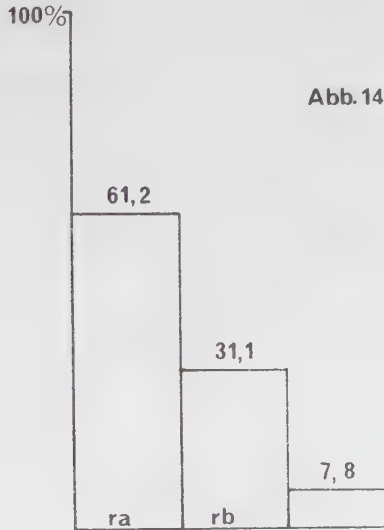


Abbildung 14: Häufigkeit des Vorkommens von Überschuß am Füllungsrand nach Punkt r des Untersuchungs-
bogens: ra) Überschuß vorhanden, rb) nicht
vorhanden. Dritte Säule: Füllung herausge-
fallen. Angaben in Prozent.

Mundpflege (Abbildung 15):

Die Mundpflege der Patienten wurde nach dem allgemeinen Eindruck (weiche Beläge, Plaques, Zahnstein) in "gut" (56,7 %), "mäßig" (30,8 %) und "schlecht" (12,5 %) unterteilt.

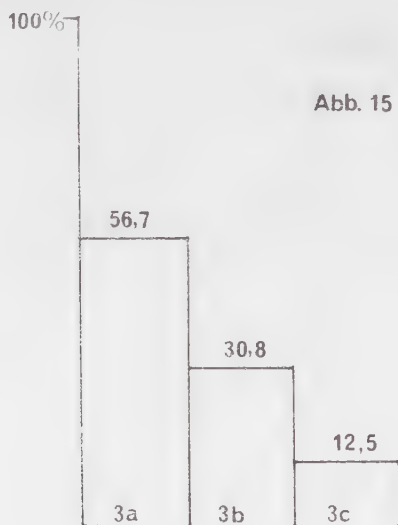


Abbildung 15: Beurteilung der Mundpflege der Patienten nach Punkt 3 des Untersuchungsbogens:
3a) Mundpflege gut 3b) Mundpflege mäßig
3c) Mundpflege schlecht. Angaben in Prozent.

Aufteilung der Patienten nach Geschlecht (Abbildung 16):

Die Geschlechteraufteilung der mit Palakav-Füllungen versorgten Patienten entspricht nicht der Verteilung bei unserem gesamten Patientengut. Hier ergibt sich nämlich nach K. MÜLLER eine Verteilung von 48,6 % männlichen und 51,4 % weiblichen Patienten bei einer Zahl von insgesamt 1903. Vielleicht läßt sich dieser Unterschied zu unseren Zahlen mit den höheren ästhetischen Bedürfnissen des weiblichen Geschlechts erklären.

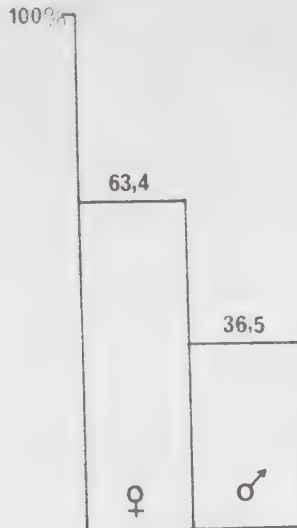


Abb. 16

Abbildung 16: Aufteilung der Patienten nach Geschlecht:

Erste Säule: weibliche Patienten.

Zweite Säule: männliche Patienten.

Angaben in Prozent.

Aufteilung der Patienten in Raucher und Nichtraucher
(Abbildung 17):

Etwas mehr als zwei Drittel der nachuntersuchten Patienten waren Nichtraucher. Es wurde darauf verzichtet, nach der bevorzugten Weise des Tabakgenusses aufzuschlüsseln, da sich für Pfeifen- und Zigarrenraucher zu kleine Zahlen für die statistische Auswertung ergeben hätten.

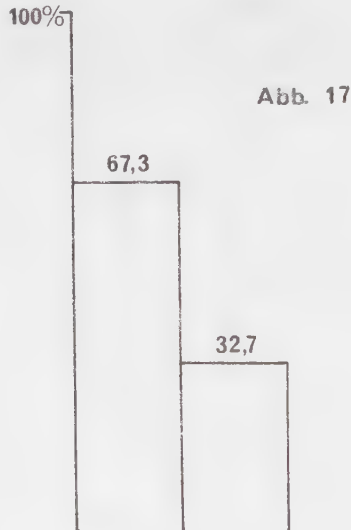


Abbildung 17: Aufteilung der Patienten in Raucher und Nichtraucher. Erste Säule: Nichtraucher. Zweite Säule: Raucher. Angaben in Prozent.

Auftreten von Beschwerden nach Füllung mit Palakav
(Abbildung 18):

An das Auftreten von Beschwerden nach dem Legen einer Palakav-Füllung können sich 3,9 Prozent der Patienten erinnern. Auf die Art und Dauer dieser Beschwerden wird in der Diskussion der Ergebnisse eingegangen werden.

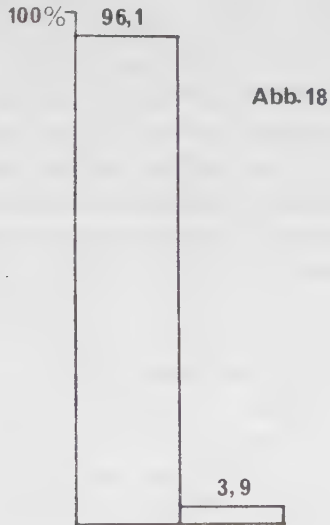


Abbildung 18: Häufigkeit des Vorkommens von Beschwerden
nach Füllung mit Palakav:
Erste Säule: keine Beschwerden.
Zweite Säule: verschiedene Beschwerden.
Angaben in Prozent.

Statistische Auswertung der Untersuchungen

Ziel der nachfolgenden Untersuchung ist, die bei der klinischen Nachuntersuchung gewonnenen Ergebnisse miteinander in Beziehung zu setzen, um auf diese Weise Hinweise auf mögliche Ursachen - zum Beispiel bei der Randverfärbung - zu erhalten. Dem Vorgehen lag folgender Gedankengang zugrunde. Wir stellten zunächst die Verteilung der verschiedenen Grade der Randverfärbung über das gesamte Untersuchungsgut wie beschrieben fest. Es ergab sich, daß 50% der Füllungen keine Randverfärbung zeigten, 39,3% oberflächliche und 2,9% tieferreichende Verfärbung des Füllungsrandes. Will man nun zum Beispiel feststellen, ob das direkte Tageslicht einen Einfluß auf die Randverfärbung haben könnte, so zählt man die Grade der Randverfärbung getrennt nach Füllungen mit- beziehungsweise ohne Tageslichteinfluß aus und stellt fest, ob sich dabei Unterschiede im Vergleich zur Gesamtverteilung ergeben. Mit Hilfe der χ^2 (chi) - Verteilung (der Buchstabe chi wird von hier ab aus technischen Gründen durch χ ersetzt) nach PEARSON läßt sich dann überprüfen, ob der Unterschied zwischen den beiden Verteilungen zufällig ist oder ob er sich statistisch sichern läßt, was dann beim Beispiel des Tageslichteinflusses heißen könnte, daß hiervon ein Einfluß auf die Randverfärbung ausgeht. Die folgenden Tabellen geben im wesentlichen Korrelationen wieder, die sich auf die Randverfärbung beziehen. Einige andere wurden noch hinzugefügt.

Die Tabellen sind folgendermaßen eingeteilt:

In der ersten Spalte steht die jeweilige Korrelation. Die darin verwendeten Abkürzungen stammen aus dem Untersuchungsbogen und sind vor jeder Tabelle noch einmal erläutert. In der zweiten Spalte folgt der "Sollwert". Er wurde durch Substitution der Gesamtverteilungsergebnisse gewonnen. Dafür wieder das Beispiel des Tageslichteinflusses: 56,3% der untersuchten Füllungen konnten direkt vom Tageslicht erreicht werden, das entspräche 117,7 Füllungen. Der Sollwert ergibt sich, wenn man die verschiedenen Verfärbungs-

grade der Gesamtverteilung (50%; 39,3%; 2,9%) in diese 117,7 Füllungen einsetzt, das heißt man geht von der Voraussetzung aus, daß sich die Verteilung bei den vom Tageslicht getroffenen Füllungen analog zur Gesamtverteilung ergeben müsse. Man kommt dann zu folgenden Zahlenwerten:

50 % von 117,7 = 58,84

39,3% von 117,7 = 46,25

2,9% von 117,7 = 3,42

Der "Istwert" der dritten Spalte gibt die tatsächlich ausgezählten Ergebnisse wieder.

In der vierten Spalte ist die Differenz zum Sollwert angegeben.

In der fünften Spalte gibt der mit dem χ^2 -Test gewonnene P - Wert die statistische Signifikanz des Unterschiedes zwischen den Soll- und Ist-Reihen einer Korrelation an. Die Zahlenangaben in den Tabellen sind in absolute Zahlen umgerechnete Prozentangaben - sie entsprechen Füllungen.

Korrelation Rauchen - Randverfärbung.

R = Raucher

NR = Nichtraucher

ma = keine Randverfärbung

mb = oberflächliche Randverfärbung

mc = tiefreichende Randverfärbung

mx = Füllung herausgefallen

	Soll	Ist	Diff.	P
R - ma	33,00	30	- 3,00	
R - mb	25,93	30	+ 4,07	0,3
R - mc	1,91	3	+ 1,09	bis
R - mx	5,14	3	- 2,14	0,5
NR - ma	71,50	75	+ 3,50	
NR - mb	56,19	54	- 2,19	0,8
NR - mc	4,14	3	- 1,14	bis
NR - mx	11,15	11	- 0,15	0,9

Tabelle Nr. 2

Rauchen - Randverfärbung:

Tabakgenuß wirkt sich n i c h t auf die Verfärbung des Füllungsrandes aus. Die Unterschiede zwischen Soll- und Ist-Werten sind zufällig.

Korrelation Mundpflege - Randverfärbung:

3. = Mundpflege

3a = Mundpflege gut

3b = Mundpflege mäßig

3c = Mundpflege schlecht

m = Randverfärbung

ma = keine Randverfärbung

mb = oberflächliche Randverfärbung

mc = tiefreichende Randverfärbung

mx = Füllung herausgefallen

	Soll	Ist	Diff.	P
3a - ma	59,50	64	+ 4,50	0,7
3a - mb	46,76	45	- 1,76	
3a - mc	3,45	1	- 2,45	0,8
3a - mx	9,28	9	- 0,28	
3b - ma	29,50	27	- 2,50	0,3
3b - mb	23,18	25	+ 1,82	
3b - mc	1,71	4	+ 2,29	0,5
3b - mx	4,60	3	- 1,60	
3c - ma	15,50	14	- 1,50	0,5
3c - mb	12,18	12	- 0,18	
3c - mc	0,89	1	+ 0,11	0,7
3c - mx	2,41	4	+ 1,59	

Tabelle Nr. 3

Mundpflege - Randverfärbung:

Die Qualität der Mundpflege hat keinen Einfluss auf die Verfärbung des Füllungsrandes. Der Unterschied zwischen Soll- und Ist-Werten ist zufällig.

Korrelation Tageslichteinfluß - Randverfärbung.

h = Tageslichteinfluß
 ha = Tageslichteinfluß vorhanden
 hb = Tageslichteinfluß nicht vorhanden
 m = Randverfärbung
 ma = keine Randverfärbung
 mb = oberflächliche Randverfärbung
 mc = tiefreichende Randverfärbung
 mx = nicht feststellbar, da Füllung herausgefallen

	Soll	Ist	Diff.	P
ha - ma:	58,84	54	- 4,84	0,5
ha - mb:	46,25	51	+ 4,75	bis
ha - mc:	3,42	3	- 0,42	0,3
ha - mx:	9,13	10	+ 0,84	
hb - ma:	45,65	51	+ 5,35	0,3
hb - mb:	35,88	31	- 4,88	bis
hb - mc:	2,66	3	+ 0,34	0,2
hb - mx:	7,08	6	- 1,08	

Tabelle Nr. 4

Tageslichteinfluß - Randverfärbung:

Der Unterschied zwischen den Soll- und Ist-Werten ist zufällig. Das direkt auf die Füllungen einwirkende Tageslicht hat also k e i n e n Einfluß auf die Verfärbung des Füllungsrandes. Daraus kann der weitergehende Schluß gezogen werden, daß Palakav-Füllungen verhältnismäßig resistent gegen den Einfluß von ultraviolettem Licht sind.

Korrelation Gingivakontakt - Randverfärbung.

g = Gingivakontakt

ga = Gingivakontakt vorhanden

gb = Gingivakontakt nicht vorhanden

m = Randverfärbung

ma = keine Randverfärbung

mb = oberflächliche Randverfärbung

mc = tiefreichende Randverfärbung

mx = nicht feststellbar, da Füllung herausgefallen

	Soll	Ist	Diff.	P
ga - ma	61,34	65	+ 3,66	0,8 bis 0,7
ga - mb	48,21	47	- 1,21	
ga - mc	3,56	4	+ 0,44	
ga - mx	9,52	8	- 1,52	
gb - ma	43,12	40	- 3,12	0,7 bis 0,5
gb - mb	33,89	35	+ 1,11	
gb - mc	2,51	3	+ 0,49	
gb - mx	6,70	8	+ 1,30	

Tabelle Nr. 5

Gingivakontakt - Randverfärbung:

Der Unterschied zwischen den ausgezählten Werten (Ist-Wert) und den errechneten Werten (Soll-Wert) ist zufällig. Es kann also angenommen werden, daß die Verfärbung des Füllungskörpers nicht davon beeinflusst wird, daß er unter dem Gingivalsaum verläuft.

Korrelation Randverfärbung - Medikamentöse Einlagen.

- m = Randverfärbung
ma = keine Randverfärbung
mb = oberflächliche Randverfärbung
mc = tiefreichende Randverfärbung
mx = Füllung herausgefallen
i = medikamentöse Einlagen
ia = medikamentöse Einlage vorgenommen
ib = keine medikamentöse Einlage vorgenommen
iaa = Einlage mit Zinkoxid - Bergamotteöl
iab = Einlage mit Dycal
iac = Einlage mit N2

	Soll	Ist	Diff.	P
ia - ma	18,00	17	- 1,00	
ia - mb	14,15	14	- 0,15	0,7
ia - mc	1,02	3	+ 1,98	bis
ia - mx	2,80	2	- 0,80	0,8
ib - ma	86,53	83	- 3,53	
ib - mb	68,01	74	+ 5,99	0,5
ib - mc	5,04	3	- 2,04	bis
ib - mx	13,50	13	- 0,50	0,7
iaa - ma	11,50	10	- 1,50	
iaa - mb	9,04	10	+ 0,96	0,5
iaa - mc	0,67	1	+ 0,33	bis
iaa - mx	1,79	2	+ 0,21	0,7
iab - ma	6,00	7	+ 1,00	
iab - mb	4,72	3	- 1,72	0,5
iab - mc	0,35	2	+ 1,65	bis
iab - mx	0,93	0	- 0,93	0,7
iac - ma	0,50	0	- 0,50	
iac - mb	0,39	1	+ 0,61	
iac - mc	0,03	0	- 0,03	?
iac - mx	0,08	0	- 0,08	

Tabelle Nr. 6

Randverfärbung - Medikamentöse Einlagen:

Medikamentöse Einlagen, entweder vor Füllung mit Palakav (Zinkoxid - Bergamotteöl) oder unter der Füllung wirkten sich **n i c h t** auf die Randverfärbung aus. Die Unterschiede bei den Ist- und Soll-Werten (bei iac gegen ma, mb, mc war P nicht errechenbar) sind zufällig.

Korrelation Randverfärbung - Randschluß.

- m = Randverfärbung
 ma = keine Randverfärbung
 mb = oberflächliche Randverfärbung
 mc = tiefreichende Randverfärbung
 o = Randschluß
 oa = Rand klinisch o.B.
 ob = Rand fehlerhaft
 oc = Rand sehr fehlerhaft

	Soll	Ist	Diff.	P
ma - oa	73,69	80	+ 6,31	
ma - ob	24,19	20	- 4,19	0,3
ma - oc	6,59	5	- 1,59	bis 0,5
mb - oa	57,92	53	- 4,92	
mb - ob	19,01	24	+ 4,99	0,3
mb - oc	5,18	5	- 0,18	bis 0,5
mc - oa	4,27	0	- 4,27	
mc - ob	1,40	3	+ 1,60	?
mc - oc	0,38	3	+ 2,62	
oa - ma	73,73	80	+ 6,27	
oa - mb	57,98	56	- 1,98	0,2
oa - mc	4,28	0	- 4,28	bis 0,3
ob - ma	24,24	19	- 5,24	
ob - mb	19,06	23	+ 3,94	0,1
ob - mc	1,41	3	+ 1,59	bis 0,2
oc - ma	0,57	5	- 1,57	
oc - mb	5,17	5	- 0,17	0,3
oc - mc	0,38	2	+ 1,62	bis 0,5

Tabelle Nr. 7

Randverfärbung - Randschluß:

Die Untersuchung, ob Randverfärbung und Randschlußdefekte sich begleiten, erbrachte **keine** signifikanten Ergebnisse. Die Unterschiede zwischen Soll- und Ist-Werten waren zufällig.

Korrelation Liegedauer - Randschluß.

c = Liegedauer

c12, c13, c14 etc. = Zahl der Monate

o = Randschluß

oa = Füllungsrand klinisch o.B.

ob = Füllungsrand fehlerhaft

oc = Füllungsrand sehr fehlerhaft

od = Füllung herausgefallen

	Soll	Ist	Diff.	P
c12 - oa	3,84	3	- 0,84	?
c12 - ob	1,41	2	+ 0,59	
c12 - oc	0,35	0	- 0,35	
c12 - od	0,44	2	+ 1,56	
c13 - oa	9,67	3	- 6,68	?
c13 - ob	3,57	8	+ 4,43	
c13 - oc	0,89	1	+ 0,11	
c13 - od	1,12	3	+ 1,88	
c14 - oa	34,06	37	+ 2,94	0,1
c14 - ob	12,57	14	+ 1,43	bis
c14 - oc	3,14	1	- 2,14	0,2
c14 - od	3,92	1	- 2,92	
c15 - oa	19,88	21	+ 1,12	0,5
c15 - ob	7,34	6	- 1,34	bis
c15 - oc	1,83	3	+ 1,17	0,7
c15 - od	2,29	1	- 1,29	
c16 - oa	12,85	15	+ 2,15	0,3
c16 - ob	4,75	2	- 2,75	bis
c16 - oc	1,18	1	- 0,18	0,5
c16 - od	1,48	2	+ 0,52	
c17 - oa	27,03	29	+ 1,97	0,5
c17 - ob	8,90	9	+ 0,10	bis
c17 - oc	2,41	2	- 0,41	0,7
c17 - od	3,24	1	- 2,24	
c18 - oa	12,85	13	+ 0,15	0,7
c18 - ob	4,75	3	- 1,75	bis
c18 - oc	1,18	2	+ 0,82	0,8
c18 - od	1,48	2	+ 0,52	

Fortsetzung Liegedauer - Randschluß.

	Soll	Ist	Diff.	P
c19 - oa	5,17	2	- 3,17	?
c19 - ob	1,91	3	+ 1,09	
c19 - oc	0,48	2	+ 1,52	
c19 - od	0,60	1	+ 0,40	
c20 - oa	5,83	6	+ 0,17	?
c20 - ob	2,15	1	- 1,15	
c20 - oc	0,54	0	- 0,54	
c20 - od	0,67	2	+ 1,33	
c22 - oa	1,33	2	+ 0,67	?
c22 - ob	0,49	0	- 0,49	
c22 - oc	0,12	0	- 0,12	
c22 - od	0,15	0	- 0,15	
c23 - oa	0,66	0	- 0,66	?
c23 - ob	0,24	1	+ 0,76	
c23 - oc	0,06	0	- 0,06	
c23 - od	0,08	0	- 0,08	

Fortsetzung Tabelle Nr. 8

Liegedauer - Randschluß:

Die Ergebnisse dieser Korrelation stehen im ersten Anschein auch im Widerspruch zu den Erwartungen. Man sollte annehmen, daß mit zunehmender Liegedauer und damit verlängerter Einwirkungszeit der Noxen, die eine Füllung in ihrer Struktur beeinträchtigen können, der Randschluß schlechter werden sollte. Nun übersteigen aber gerade bei einer Liegedauer von 13 Monaten (und damit der ersten Korrelation, wo ein P-Wert errechenbar war) die Ist-Werte für die Füllungen mit Randspalt und die herausgefallenen Füllungen mit hoher Signifikanz ($P < 0,001$) die Soll-Werte, während mit zunehmender Liegedauer eine Angleichung dieser Werte erfolgt. Dieses - an sich widersinnige - Ergebnis kann nur so gedeutet werden, daß erstens alle vor Ablauf von 12 Monaten bereits herausgefallenen Füllungen zu der Liegedauer von 12 Monaten ge-

schlagen wurden und zweitens, daß die Patienten, deren Füllungen innerhalb eines kurzen Zeitraumes herausfielen oder einen Randspalt entwickelten, eher bereit waren unserer Einladung zur Nachuntersuchung zu folgen. Darüberhinaus gehen bei den Füllungen mit kleiner Liegedauer verstärkt all die Füllungen mit ein, die am Anfang unserer Versuche mit Palakav gelegt wurden, wo unsere Erfahrungen im Umgang mit dem Material noch gering waren.

Korrelation Liegedauer - Randverfärbung.

c = Liegedauer

c12, c13, c14 etc. = Zahl der Monate

m = Randverfärbung

ma = keine Randverfärbung

mb = oberflächliche Randverfärbung

mc = tiefreichende Randverfärbung

mx = Füllung herausgefallen

	Soll	Ist	Diff.	P
c12 - ma	4,00	2	- 2,00	?
c12 - mb	3,14	3	- 0,14	
c12 - mc	0,23	0	- 0,23	
c12 - mx	0,62	3	- 2,38	
c13 - ma	7,00	7	+ 0,00	> 0,99
c13 - mb	5,50	4	- 1,50	
c13 - mc	0,41	0	- 0,41	
c13 - mx	1,09	3	+ 1,91	
c14 - ma	26,50	18	- 8,50	0,001 bis 0,01
c14 - mb	20,83	33	+ 12,17	
c14 - mc	1,54	1	- 0,54	
c14 - mx	4,13	1	- 3,13	
c15 - ma	15,50	21	+ 5,50	0,05 bis 0,1
c15 - mb	12,18	7	- 5,18	
c15 - mc	0,90	2	+ 1,10	
c15 - mx	2,42	1	- 1,42	
c16 - ma	9,50	13	+ 3,50	0,1 bis 0,2
c16 - mb	7,47	4	- 3,47	
c16 - mc	0,55	0	- 0,55	
c16 - mx	1,48	2	+ 0,52	
c17 - ma	21,50	26	+ 4,50	0,1 bis 0,2
c17 - mb	16,90	15	- 1,90	
c17 - mc	1,25	1	- 0,25	
c17 - mx	3,35	1	- 2,25	

Tabelle Nr. 9

Fortsetzung Liegedauer - Randverfärbung.

	Soll	Ist	Diff.	P
c19 - ma	4,00	2	- 2,00	?
c19 - mb	3,14	3	- 0,14	
c19 - mc	0,23	2	+ 1,77	
c19 - mx	0,62	1	+ 0,38	
c20 - ma	4,50	6	+ 1,50	?
c20 - mb	3,53	1	- 2,54	
c20 - mc	0,26	0	- 0,26	
c20 - mx	0,70	2	+ 1,30	
c22 - ma	1,00	2	+ 1,00	?
c22 - mb	0,79	0	- 0,79	
c22 - mc	0,058	0	- 0,058	
c22 - mx	0,16	0	- 0,16	
c23 - ma	0,50	0	- 0,50	?
c23 - mb	0,39	1	+ 0,61	
c23 - mc	0,029	0	- 0,029	
c23 - mx	0,078	0	- 0,078	

Fortsetzung Tabelle Nr. 9

Liegedauer - Randverfärbung:

Hier ergibt sich ein ähnliches Bild wie bei der Tabelle "Liegedauer - Randschluß". Auch hier findet sich (hier bei einer Liegedauer von 14 Monaten) eine signifikante Verschiebung zu Gunsten der oberflächlichen Randverfärbung und zu Ungunsten der unverfärbten Füllungen, die sich auch bei 15 Monaten Liegedauer, wenn auch nicht mit Signifikanz, zeigt. Als Erklärung können die oben bereits angeführten Gründe gelten.

Korrelation Kavitätenform - Randverfärbung.

BI = Kavität nach BLACK I
 BII = Kavität nach BLACK II
 BIII = Kavität nach BLACK III
 BIV = Kavität nach BLACK IV
 BV = Kavität nach BLACK V
 BI+BII = mehrflächige Kavität im Seitenzahnbereich
 m = Randverfärbung
 ma = keine Randverfärbung
 mb = oberflächliche Randverfärbung
 mc = tieferreichende Randverfärbung
 mx = Füllung herausgefallen

	Soll	Ist	Diff.	P
BI - ma	8,62	12	+ 3,55	0,05 bis 0,1
BI - mb	6,78	5	- 1,78	
BI - mc	0,50	0	- 0,50	
BI - mx	1,34	0	- 1,34	
BII - ma	3,04	5	+ 1,96	?
BII - mb	2,39	1	- 1,39	
BII - mc	0,18	0	- 0,18	
BII - mx	0,47	0	- 0,47	
BIII - ma	35,00	37	+ 2,00	0,8 bis 0,9
BIII - mb	27,51	26	- 1,51	
BIII - mc	2,04	3	+ 0,96	
BIII - mx	5,46	4	- 1,46	
BIV - ma	15,21	6	- 9,21	0,001
BIV - mb	11,96	17	+ 5,04	
BIV - mc	0,89	1	+ 0,11	
BIV - mx	2,37	7	+ 4,63	
BV - ma	35,51	40	+ 6,49	0,5 bis 0,7
BV - mb	27,91	25	- 2,91	
BV - mc	2,07	2	- 0,07	
BV - mx	5,54	4	- 1,54	

Tabelle Nr. 10

BI+II - ma	7,10	8	+ 0,90	0,5
BI+II - mb	5,58	5	- 0,58	bis
BI+II - mc	0,41	0	- 0,41	0,7
BI+II - mx	1,11	1	- 0,11	

Fortsetzung Tabelle Nr. 10

Kavitätenform - Randverfärbung:

Der Einfluß der Kavitätenform auf die Randverfärbung läßt sich im Falle der Kavitätenform nach BLACK IV statistisch sichern. Der Unterschied zwischen den Soll- und Ist-Werten beruht mit hoher Signifikanz ($P < 0,001$) nicht auf Zufall. Die Zahl der unverfärbten Füllungen liegt um den Multiplikationsfaktor 1,42 höher als der Soll-Wert. Am deutlichsten ist der Unterschied allerdings bei den herausgefallenen Füllungen: es sind 2,95 mal soviel Füllungen herausgefallen, als beim Durchschnitt. Insgesamt kann man schließen, daß die Kavitätenform nach BLACK IV im Hinblick auf Randverfärbung und Halt der Füllung einen signifikant qualitätsmindernden Einfluß ausübt.

Für die Kavitätenform nach BLACK I läßt sich zwar nicht mit Signifikanz ($P: 0,05 - 0,1$) aber mit deutlicher Tendenz das Gegenteil sagen. Hier war die Zahl der unverfärbten Füllungen deutlich größer als der Soll-Wert, während Verfärbungstendenz und Halt der Füllungen günstiger als beim Durchschnitt liegen. Für die übrigen Kavitätenformen ergaben sich nur zufällige Unterschiede.

Korrelation Randschluß - Medikamentöse Einlagen.

- o = Randschluß
 oa = Randschluß klinisch ohne Befund
 ob = Randschluß fehlerhaft
 oc = Randschluß sehr fehlerhaft
 od = Füllung herausgefallen
 i = medikamentöse Einlagen
 ia = medikamentöse Einlage vorgenommen
 ib = keine medikamentöse Einlage vorgenommen
 iaa = Einlage mit Zinkoxid - Bergamotteöl
 iab = Einlage mit Dycal
 iac = Einlage mit N₂

	Soll	Ist	Diff.	P
oa - ia	23,37	22	- 1,37	0,7 bis
oa - ib	112,15	114	+ 1,50	0,8
ob - ia	7,69	10	+ 2,31	0,3 bis
ob - ib	36,77	34	- 2,77	0,5
oc - ia	2,08	2	- 0,08	
oc - ib	9,96	10	+ 0,04	?
od - ia	2,80	2	- 0,80	
od - ib	13,40	14	+ 0,60	?
oa - iaa	14,94	15	+ 0,06	0,9
oa - iab	7,74	8	+ 0,26	
oa - iac	0,68	0	- 0,68	
ob - iaa	4,92	4	- 0,92	
ob - iab	2,55	4	+ 1,45	?
ob - iac	0,22	0	- 0,22	
oc - iaa	1,33	2	+ 0,67	
oc - iab	0,69	0	- 0,69	?
oc - iac	0,06	0	- 0,06	
od - iaa	1,79	3	+ 1,79	
od - iab	0,93	0	- 0,93	?
od - iac	0,08	0	- 0,08	

Tabelle Nr. 11

Randschluß - Medikamentöse Einlagen.

Die Entstehung von Randspalten ist n i c h t mit der Applikation von medikamentösen Einlagen in Zusammenhang zu bringen. Die Unterschiede zwischen Ist- und Sohl-Werten waren entweder zufällig oder ließen sich nicht statistisch sichern.

Korrelation Randverfärbung - Überschuß.

m = Randverfärbung

ma = keine Randverfärbung

mb = oberflächliche Randverfärbung

mc = tiefreichende Randverfärbung

r = Überschuß am Kavitätenrand

ra = Überschuß vorhanden

rb = Überschuß nicht vorhanden.

	Soll	Ist	Diff.	P
ma - ra	35,2	40	+ 4,5	0,3 bis
ma - rb	69,29	65	- 4,29	0,5
mb - ra	27,66	22	- 5,66	0,1 bis
mb - rb	54,47	61	+ 6,53	0,2
mc - ra	2,04	2	- 0,04	?
mc - rb	4,02	4	- 0,02	
ra - ma	69,33	82	+ 12,67	0,02 bis 0,05
ra - mb	54,52	42	- 12,52	
ra - mc	4,02	4	- 0,02	
rb - ma	35,24	33	- 2,24	0,5 bis 0,7
rb - mb	27,71	30	+ 2,29	
rb - mc	2,05	2	- 0,05	

Tabelle Nr. 12

Randverfärbung - Überschuß:

Diese Korrelation zeigt ein überraschendes Ergebnis. Wie in der Literaturdiskussion ausgeführt, erwarteten wir eine Abhängigkeit der Randverfärbung vom Überschuß des Füllungsmaterials am Kavitätenrand. Aus der Tabelle geht das Gegenteil hervor.

In der Korrelation r_a (Überschuß vorhanden) gegen die verschiedenen Grade der Randverfärbung ergibt sich ein signifikanter Unterschied zwischen Soll- und Ist-Werten. ($P: 0,02 - 0,05$) dabei liegt die Zahl der unverfärbten Füllungen deutlich über dem Soll-Wert, die Zahl der oberflächlich verfärbten deutlich darunter. Bei den tiefreichend verfärbten Füllungen sind die Werte annähernd gleich. Man muß daraus den Schluß ziehen, daß ein Überschuß von Füllungsmaterial am Kavitätenrand der Randverfärbung entgegenwirkt. Allerdings wurde bei der Nachuntersuchung nicht differenziert, ob nur der Überschuß oder der Rest des Füllungsrandes verfärbt waren.

Korrelation Randverfärbung - Verfärbung des Füllungskörpers.

m = Randverfärbung
 ma = keine Randverfärbung
 mb = oberflächliche Randverfärbung
 mc = tiefreichende Randverfärbung
 n = Verfärbung des Füllungskörpers
 na = keine Verfärbung des Füllungskörpers
 nb = Füllungskörper verfärbt

	Soll	Ist	Diff.	P
ma - na	86,73	90	+ 3,27	0,2 bis
ma - nb	9,63	6	- 3,63	0,3
mb - na	68,16	66	- 2,16	0,5 bis
mb - nb	7,57	9	+ 1,43	0,7
mc - na	5,04	3	- 2,04	?
mc - nb	0,56	3	+ 2,44	
na - ma	86,73	90	+ 3,27	0,5 bis 0,7
na - mb	68,17	66	- 2,16	
na - mc	5,04	3	- 2,04	
nb - ma	9,63	6	- 3,63	0,05 bis 0,1
nb - mb	7,56	9	+ 1,44	
nb - mc	0,56	3	+ 2,44	

Tabelle Nr. 13

Randverfärbung - Verfärbung des Füllungskörpers:

Die Frage, ob eine Verfärbung des Füllungsrandes von einer Verfärbung des Füllungskörpers begleitet wird, läßt sich nicht mit Sicherheit beantworten. Für die Korrelationen mc-na und mc - nb ließ sich wegen der zu geringen Zahl von tiefreichend verfärbten Füllungen kein P-Wert errechnen.

Eine Tendenz ergibt sich bei der Korrelation nb (Füllungskörper verfärbt) gegen die verschiedenen Verfärbungsgrade des Füllungsrandes. Hier liegt der P-Wert zwischen 0,05 und 0,1 und aus der Tabelle könnte geschlossen werden, daß bei Füllungen mit verfärbtem Füllungskörper auch der Rand zur Verfärbung neigt.

Korrelation Randverfärbung - Verfärbung des Füllungskörpers.

m = Randverfärbung
 ma = keine Randverfärbung
 mb = oberflächliche Randverfärbung
 mc = tiefreichende Randverfärbung
 n = Verfärbung des Füllungskörpers
 na = keine Verfärbung des Füllungskörpers
 nb = Füllungskörper verfärbt

	Soll	Ist	Diff.	P
ma - na	86,73	90	+ 3,27	0,2 bis 0,3
ma - nb	9,63	6	- 3,63	
mb - na	68,16	66	- 2,16	0,5 bis 0,7
mb - nb	7,57	9	+ 1,43	
mc - na	5,04	3	- 2,04	?
mc - nb	0,56	3	+ 2,44	
na - ma	86,73	90	+ 3,27	0,5 bis 0,7
na - mb	68,17	66	- 2,16	
na - mc	5,04	3	- 2,04	
nb - ma	9,63	6	- 3,63	0,05 bis 0,1
nb - mb	7,56	9	+ 1,44	
nb - mc	0,56	3	+ 2,44	

Tabelle Nr. 13

Randverfärbung - Verfärbung des Füllungskörpers:

Die Frage, ob eine Verfärbung des Füllungsrandes von einer Verfärbung des Füllungskörpers begleitet wird, läßt sich nicht mit Sicherheit beantworten. Für die Korrelationen mc-na und mc - nb ließ sich wegen der zu geringen Zahl von tiefreichend verfärbten Füllungen kein P-Wert errechnen.

Eine Tendenz ergibt sich bei der Korrelation nb (Füllungskörper verfärbt) gegen die verschiedenen Verfärbungsgrade des Füllungsrandes. Hier liegt der P-Wert zwischen 0,05 und 0,1 und aus der Tabelle könnte geschlossen werden, daß bei Füllungen mit verfärbtem Füllungskörper auch der Rand zur Verfärbung neigt.

Diskussion der Ergebnisse und der statistischen Auswertung:

Die kritische Auswertung der gefundenen Ergebnisse gliedert sich nach zwei Hauptteilen: Einerseits die in den Abbildungen 3 - 18 wiedergegebenen Ergebnisse aus der Nachuntersuchung und andererseits die Schlüsse, die sich aus den Berechnungen in den Tabellen 2 bis 12 ergeben.

Die Aufteilung der gelegten Füllungen auf die verschiedenen Zähne (Abbildung 3) unterscheidet sich von anderen vergleichbaren Untersuchungen. Zwar wurde auch bei uns der größte Teil der Füllungen im Schneidezahnbereich gelegt (45,9 %), aber der Eckzahn- und Prämolarenbereich war doch auch mit 41,6 % und der Molarenbereich mit 11 % vertreten, während zum Beispiel bei FRIEND 72,5 % und bei SCHÜBEL 72,7 % der gefüllten Zähne im Schneidezahnbereich lagen. Nur SCHÜBEL legte in seiner Arbeit, die sich allerdings nicht mit Palakav, sondern mit einfachen Methacrylaten befaßt, noch Untersuchungen von Molarenfüllungen mit einem Anteil von 9,5 % vor. Unsere Absicht war es, herauszufinden, bis zu welchem Ausmaß sich der Indikationsbereich der Silikatzementfüllung mit dem neuen Material überschreiten läßt.

Die Verteilung auf die Kavitätenklassen nach BLACK ergibt ein ähnliches Bild (Abbildung 4): Auch hier liegt die Hauptmasse der Füllungen in dem Bereich, wo es auf die kosmetische Wirkung der Füllung ankommt. Allerdings liegt der Prozentsatz der "Eckenaufbauten" nach BLACK IV mit 14,6 % verhältnismäßig hoch. (SCHÜBEL: 9,7 %; FRIEND: 7,8 %). Als Begründung dafür gilt das oben bereits gesagte.

Die Liegedauer der Füllungen (Abbildung 5) reicht sicher noch nicht aus, um ein abschließendes Urteil über die Eignung von Palakav als Füllungsmaterial zu gestatten. Die Ergebnisse unserer Untersuchung sollten als erster Schritt in einer Reihe weiterer - möglichst auch vergleichender - Nachprüfungen betrachtet werden. Dabei könnten unsere Ergebnisse als Basis Verwendung finden. Wichtig war es für uns auch, Erfahrungen in der Untersuchungsmethodik und Dokumentation zu sammeln.

Die Liegedauer der Füllungen bei anderen, vergleichbaren Untersuchungen bewegt sich zwischen 6 Monaten (POTHMANN, KERESZTESI) und knapp 5 Jahren (SCHÜBEL). Die durchschnittliche Liegedauer unserer Füllungen liegt bei 15,4 Monaten.

Die Tatsache, daß - entgegen der Gebrauchsanweisung - 11 % der Füllungen in Kavitäten eingebracht wurden, die vorher mit einem, ein aromatisches Öl enthaltenden, Provisorium versorgt waren (Abbildung 8), gibt einen Hinweis auf die möglichen Fehlerquellen beim Herstellen der Füllungen. Man kann die Frage aufwerfen, ob es berechtigt war, die zu untersuchenden Füllungen von den verschiedensten Behandlern im Ausbildungsbetrieb einer Universitätsklinik legen zu lassen. Wir meinen, daß ausreichend standardisierte Bedingungen beim klinischen Versuch ohnehin kaum zu erreichen sind und daß ein Füllungsmaterial bei seiner Anwendung in der Praxis sicher auch nicht immer so verarbeitet wird, wie seine spezielle Charakteristik es erfordert. Gespräche mit Praktikern, vor allem über die Dosierung der Bestandteile, bestätigen uns diese Annahme. Sicherlich aber sind unsere Ergebnisse unter diesem Aspekt zu betrachten, wenn man Vergleiche mit anderen Materialien und mit anderen Arbeiten über das gleiche Material ziehen will.

Der Prozentsatz der Füllungen, die eine Randverfärbung aufwiesen (42,2 %), liegt in der Mitte der Angaben in vergleichbaren Arbeiten (Abbildung 9). Diese liegen zwischen 0 % bei POTHMANN und circa 60 % bei SCHÜBEL und bei SPRINGER VON KREUDENSTEIN. Die großen Divergenzen mögen unter anderem auch an den unterschiedlichen Definitionen des Begriffes Randverfärbung liegen. Hervorzuheben ist, daß TAN bei seinen Untersuchungen von Palakav-Füllungen nur auf einen Prozentsatz von durchschnittlich 2,32 % gekommen ist. Ein Grund dafür mag darin liegen, daß bei TAN die Füllungen nur von einem beschränkten und ausgewählten Personenkreis gelegt worden waren. Auf jeden Fall aber muß gesagt werden, daß die Zahl von Füllungen mit

verfärbten Rändern nicht unbeträchtlich ist. Es erschien uns deshalb erforderlich, den Ursachen der Randverfärbung an Hand unseres Materials besonders nachzugehen.

Der Prozentsatz der im Untersuchungszeitraum nekrotisch gewordenen Zähne wird in Abbildung 10 mit 2,5 angegeben. Damit lägen unsere Ergebnisse in der Nähe derer von TAN (2,07 %). Nur würde sich unser Prozentsatz beträchtlich verringern, wenn wir nicht alle Zähne, die im Untersuchungszeitraum - gleichgültig aus welchen Gründen - nekrotisch geworden sind, mitgerechnet hätten. Dabei sind auch zwei Zähne, bei denen beim Legen der Füllung eine Vitalitätsprobe versäumt wurde und zwei weitere, bei denen die Füllung zu einem unbekannten Zeitpunkt vor der Nachuntersuchung herausgefallen war, ohne daß die Kavität wieder versorgt worden wäre. Wenn man diese beiden letzten Zähne abzüge, käme man schon auf einen Prozentsatz von 1,43 %. Das wäre ungefähr der gleiche Anteil, wie ihn SCHÜBEL gefunden hat, wobei die Füllungen, die er untersuchte, alle mit Unterfüllung gelegt waren, während wir keine Unterfüllung verwendeten. Wir haben lediglich bei 5,7 % der Füllungen im Sinne der CP-Therapie Dycal gelegt. Aus der Sicht der klinischen Ergebnisse läßt sich jedenfalls über die Auswirkung von Palakav für den Untersuchungszeitraum nichts nachteiliges aussagen.

Über die Verfärbung des Füllungskörpers (Abbildung 11) macht die vergleichbare Literatur keine Angaben. Der Prozentsatz von 9,2 fällt wohl auch nicht sonderlich ins Gewicht.

Die Entstehung von Randspalten (Abbildung 12) liegt mit 27,2 % im Bereich der Angaben von HEDEGÅRD (35 %). SPRETER VON KREUDENSTEIN (41 %) und SCHÜBEL (54 %) haben bei ihren Untersuchungen noch beträchtlich mehr Randspalten gefunden. TAN fand 4,21 % und HERRMANN und VIOHL ebenfalls bei Palakav, allerdings nach nur 4 Monaten Liegedauer, 5,06 %. Das Mißverhältnis zwischen unseren und TAN's Ergebnissen ist ähnlich wie bei der Randverfärbung und ist wohl nicht nur aus der geringfügig kürzeren Liegedauer (TAN bis zu 12 Monaten) zu erklären.

In 12,6 % der Fälle konnte eine Absplitterung des Materials am Kavitätenrand gefunden werden (Abbildung 13). Vergleichbare Angaben liegen nicht vor. Über die Ursachen sind nur Spekulationen möglich.

Der Nachweis von Materialüberschuß am Kavitätenrand ist mit Exaktheit nicht möglich (Abbildung 14). Die Inspektion mit Auge und Sonde ist ein zu grobes Mittel, um auch feinere Überschüsse mit Sicherheit nachzuweisen. Hier wird es erforderlich sein, mit feineren Methoden, eventuell unter Zuhilfenahme des Mikroskops oder zumindest der Lupe, die Aufschlüsse zu suchen, die unsere Untersuchung nur sehr unvollkommen geben kann.

Die Beurteilung der Qualität der Mundpflege (Abbildung 15) erfolgte nicht nach objektivierbaren Indices und sollte nur den groben Eindruck wiedergeben. Der Prozentsatz von 56,7 mit dem Prädikat "gut" liegt sicherlich auch dann noch recht hoch, wenn man unterstellt, daß Patienten der Klinik, die einer Nachuntersuchungsaufforderung nachkommen, an ihren Zähnen ein überdurchschnittliches Interesse zeigen.

Für den überwiegenden Anteil an weiblichen Patienten (Abbildung 16) kann nur der Versuch einer Deutung gemacht werden. Nachdem oben gezeigt werden konnte, daß der größte Anteil der Füllungen im sichtbaren Bereich liegt, mag es erlaubt sein, die höheren Anforderungen, die das weibliche Geschlecht an die Ästhetik stellt, als Ursache anzunehmen.

Der Anteil von Patienten, die Beschwerden nach Legen der Füllung angaben, liegt bei 3,9 %. Die Beschwerden traten meist in den ersten Tagen nach dem Legen der Füllung als Temperaturempfindlichkeit auf und verschwanden dann wieder. Zu Pulpitiden ist es im Untersuchungsgut nicht gekommen. Es ist aber nicht auszuschließen, daß Patienten, die bei uns eine Palakav-Füllung erhielten, beim Auftreten einer Pulpitis unter Umständen einen anderen Zahnarzt aufsuchten.

Auf die besonderen Ernährungsgewohnheiten der Patienten wurde bei der Auswertung nicht eingegangen, weil die teil-

weise sehr vagen Auskünfte eine quantitative Beurteilung nicht zulassen.

Bei der Auswertung der Korrelationstabellen (Tabellen 2 bis 12) werden wir uns zunächst mit den Tabellen befassen, die uns keine Zusammenhänge einzelner Parameter mit der Randverfärbung vermuten lassen.

Bei Rauchern (Tabelle 2) findet sich keine Erhöhung der Randverfärbung im Vergleich mit Nichtrauchern. Das ist insofern verwunderlich, als das Rauchen ja häufig durch Ablagerung des Kondensats auf den Labial- und Lingualflächen der Frontzähne zu Verfärbungen führt und der Gedanke naheläge, daß es somit auch eine der Hauptursachen exogener Verfärbung sein könnte. Nachdem auch die Qualität der Mundpflege die Randverfärbung nicht beeinflusst (Tabelle 3), kann man den Schluß ziehen, daß bei Palakav die Bereitschaft zur exogenen Pigmenteinlagerung nicht besonders groß ist.

Der Einfluß des Tageslichts wirkt sich auch nicht auf die Randverfärbung aus (Tabelle 4). Von daher war wohl auch keine große Wirkung zu erwarten, wenn man zugrunde legt, daß die Industrie die Verfärbungsneigung von Kunststoffen unter der Einwirkung von ultravioletten Strahlen in den letzten Jahren immer besser in den Griff bekommen hat. Außerdem gäbe es keinen Anlaß anzunehmen, daß sich eine Verfärbung durch Lichteinwirkung besonders auf den Füllungsrand beschränken sollte.

Die Frage, ob sich eine nahe örtliche Beziehung des Füllungsrandes zum Zahnfleisch störend auswirkt, erscheint zunächst wenig sinnvoll (Tabelle 5). Wir haben sie auch erst in den Katalog denkbarer Ursachen aufgenommen, als sich zeigte, daß Blut und Sekret aus dem Gingivalsaum häufig die Abbindung von Palakav beeinträchtigen oder gar verhindern, so daß die Füllung am Rande porös wird. Die Tatsache, daß rechnerisch die Nähe der Gingiva doch keinen Einfluß auf die Randverfärbung zu nehmen scheint, erklärt sich wohl daraus, daß solche minderwertigen Füllungen bereits beim Bearbeiten der Oberfläche erkannt und wiederholt werden können.

Die Anwesenheit von ätherischen Ölen in der Kavität scheint zur Randverfärbung nicht beizutragen (Tabelle 6). Obwohl bekannt ist, daß der Polymerisationsprozeß von Kaltplasten durch ätherische Öle beeinträchtigt wird, ergaben sich bei unserer Auswertung dafür keine Anhaltspunkte. Auch der Randschluß der Füllungen (Tabelle 11) wird dadurch, soweit berechenbar, nicht beeinträchtigt.

Wenn SCHÜBEL in seiner Arbeit eine so häufige Koinzidenz von Randverfärbung und Randspaltbildung angibt, daß er den Begriff der "Spaltverfärbung" verwendet, so ist bei unseren Ergebnissen eine solch hohe Übereinstimmung nicht zu finden (Tabelle 6). Es läßt sich allenfalls feststellen, daß bei Füllungen mit Randspalt auch mit 80 bis 90-prozentiger Wahrscheinlichkeit eine Randverfärbung auftritt. Signifikant ist diese Beobachtung jedoch nicht.

Ein Parameter, der einigermaßen vorhersehbare Ergebnisse liefern müßte, ist die Liegedauer einer Füllung. Bereits in der Erläuterung zu den Tabellen 8 und 9 haben wir darauf hingewiesen, daß die errechneten Werte im Gegensatz zu den Erwartungen stehen und haben auch versucht, dafür eine Erklärung zu finden. Wir glauben, daß unsere Füllungen zum Zeitpunkt der Untersuchung insgesamt noch nicht alt genug waren, um die Einwirkungen zum Zuge kommen zu lassen, die eine Füllung mit der Zeit verändern. Daraus ergäbe sich die Folgerung, daß die hohen Werte für Randverfärbung und Randspaltbildung, die wir gefunden haben, auf Be- und Verarbeitungsmängel beim Legen der Füllung zurückgeführt werden können, während für "altersbedingte" Mängel mehr Zeit benötigt wird.

Die Auswertung der Tabelle 10 stützt diese Behauptung. Hier ergeben sich für die Kavitätenform nach BLACK IV im Hinblick auf Halt und Randverfärbung besonders schlechte Werte. Wenn man nun in Rechnung zieht, welche besonderen Belastungen solche Füllungen ausgesetzt sind und daß das Verhältnis Kavitätengröße zur Länge des Füllungsrandes sehr zu ungunsten des letzteren ausfällt, gelangt man zu der Annahme,

daß die Kavitätenform nach BLACK IV die Füllung schneller "altern" läßt. Es laufen also hier alle die Vorgänge rascher ab, die die Qualität der Füllung beeinträchtigen.

Eine Erklärung für die signifikante Minderung der Randverfärbung bei Überschuß von Füllungsmaterial am Kavitätenrand können wir im Augenblick nicht geben (Tabelle 12). Eine weitere Arbeit aus unserer Klinik befaßt sich mit dieser Fragestellung und wir hoffen, daß sich mit Hilfe des Rasterelektronenmikroskopes eine Antwort darauf finden läßt.

Die Frage, ob die Randverfärbung ein von der Verfärbung des Füllungskörpers isolierter Vorgang ist, wird von der Tabelle 13 nicht mit hinreichender Sicherheit beantwortet. Man muß allerdings auch hier in Betracht ziehen, daß der Zeitfaktor eine Rolle spielen kann. Es wäre immerhin denkbar, daß die Verfärbung des Füllungskörpers der Randverfärbung zeitlich nachsteht, so daß bei längerer Liegezeiten sich die Tendenz der Verfärbung des Körpers mit der des Füllungsrandes bis zu signifikanten Ausmaßen verstärkt.

Am Schluß der Diskussion möchten wir uns noch mit der von uns angewandten Methode auseinandersetzen, auf statistischem Wege nach den Ursachen zu suchen, die Füllungen aus einem bestimmten Material beeinträchtigen können. Zunächst fällt auf, daß in einigen Fällen die Signifikanz gewisser Unterschiede nicht berechenbar war, weil die Zahl der untersuchten Füllungen zu klein war. Wir glauben, daß die Zahl mindestens das Vierfache betragen müßte, um für alle unsere Korrelationen signifikante Werte zu erhalten. Das zieht die Forderung nach sich, daß Untersuchungen solchen Umfanges im Team angestellt werden müßten. Die Beschränkung auf wenige Parameter bei optimal exakter Herstellungs- und Nachuntersuchungsmethodik würde sicherlich die Aussagekraft der Ergebnisse noch erhöhen können. Eine Dokumentation auf Lochkarten oder anderen Datenträgern würde die Auswertung erleichtern.

Zusammenfassung:

Ziel der hier vorgelegten Arbeit war es, ein neues, selbsthärtendes Füllungsmaterial über einen Zeitraum von mindestens einem Jahr klinisch zu erproben. Es handelte sich um ein von der Firma Kulzer, Bad Homburg v. d. H. entwickeltes Kompositionsmaterial auf Methylmethakrylatbasis mit der Handelsbezeichnung Palakav.

209 Füllungen wurden im normalen klinischen Betrieb der Abteilung hauptsächlich im Indikationsbereich der Kavitättenklassen nach BLACK III und BLACK I V, aber auch teilweise im Seitenzahnbereich gelegt und nach Ablauf des Erprobungszeitraumes von einem Untersucher nach verschiedenen Kriterien bewertet. Die Ergebnisse dieser Untersuchung wurden zusammengefaßt und graphisch dargestellt. Bei dem gewählten Untersuchungszeitraum konnte vor allem aufschluß über die Farbstabilität und über die Pulpenschädlichkeit erwartet werden. Es zeigte sich bei mehr als einem Drittel der Füllungen eine Verfärbung des Füllungsrandes, während der Füllungskörper nur bei weniger als einem Zehntel verfärbt war. Pulpennekrosen ergaben sich in ca. 2,5 % der Fälle, wobei grundsätzlich keine Unterfüllung gelegt worden war. Randspalten zeigten sich in weniger als einem Drittel der Fälle. In einem weiteren Teil der Arbeit wurde der Versuch unternommen, die Ursachen der Randverfärbung aus den Untersuchungskriterien auf statistischem Wege zu ermitteln. Dabei kamen wir zu dem Ergebnis, daß die Liegedauer und die Zahl der Füllungen nicht ausreicht, um in allen Fällen statistisch gesicherte Aussagen zu erhalten. Mehr wahrscheinlich aber ist die Ursache für die Randverfärbung auch in Verarbeitungsmängeln beim Legen der Füllung zu suchen. Besonders schlechte Ergebnisse zeigten sich bei der Kavitättenklasse nach BLACK IV.

Aus unseren Ergebnissen läßt sich der Schluß ziehen, daß in Palakav ein Werkstoff vorliegt, der in seiner Anwendung sehr hohe Anforderungen an den Zahnarzt stellt. Den erhofften Durchbruch zum einfachen und vielseitig anwendbaren Füllungswerkstoff stellt es in Hinblick auf seine klinische Beständigkeit noch nicht dar. Eventuelle pulpenschädigende Wirkungen sind aus klinischer Sicht kaum festzustellen.

Schrifttum:

- Castagnola, L. und Marx, M. : Über Polymerisationsvorgänge und Farbveränderungen der selbstpolymerisierenden Kunstharze. Dtsch. Zahnärztl. Z. 8, 1105-1114 (1953)
- Coy, H.D., Bear, D.M. und Kreshover, S.J. : Autopolymerizing resin fillings. J. Amer. dent. Ass. 46, 540-544 (1953)
- De Boer, J.G. : Eine Methode zur weitgehenden Herabsetzung der Polymerisations- und thermischen Kontraktion von Kunststofffüllungen. Zahnärztl. Welt 10, 519-521 (1955)
- Dolder, E. : Physikalische Eigenschaften des Silikatzements und schnellhärten- den Kunststoffs. Dtsch. Zahnärztl. Z. 12, 1-11 (1957)
- Fischer, C.H. und Sonnabend, E. : Selbsthärtende Kunststoffe in der konservierenden Zahnheilkunde. Zahnärztl. Welt 6, 7-14 (1951)
- Fischer, C.H. und Buchhorn, M. : Die Wasserstoffionenkonzentration des "freiwerdenden Residualmonomers" der schnellhärtenden Kunststoffe und ihre Bedeutung für die Pulpa. Dtsch. Zahnärztl. Z. 8, 772-780 (1953)
- Fischer, C.H., Stegemann H. und Wildhagen, E. : Experimentelle Untersuchungen über die Farbbeständigkeit schnellhär- tender Kunststoffe. Dtsch. Zahnärztl. Z. 9, 1073 - 1083 (1954)
- Fischer, C.H. : Probleme der zahnärztlichen Fül- lungstherapie in Gegenwart und Zukunft. Dtsch. Zahnärztl. Z. 17, 939-947 (1962)
- Fischer, C.H., Groß, A. und Masuhara, E. : Erste Erfahrungen mit einem neuen Kunststoff-Füllungsmaterial. Dtsch. Zahnärztl. Z. 23, 209-211 (1968)
- Fischer, M. : Experimentelle Untersuchungen über die Abschlusdichtigkeit der in der Zahnheilkunde gebräuchlichen Füllungsmaterialien. Schweiz. Monatsschr. f. Zahnheilk. 59, 595-628 (1949)
- Friend, L.A., Jacobsen, P.H. und Beal, J.F. : Handling properties of a composite anterior restorative material. Brit. dent. J. 129, 70-75 (1970)

- Fusayama, T. : Vergleich verschiedener Kunststoff-Füllmethoden.
Dtsch. Zahnärztl. Z. 11,
1481 - 1487 (1956)
- Fusayama, T. : Kavitätenpräparation und Pulpen-
schutz für Kunststofffüllungen.
Dtsch. Zahnärztl. Z. 17,
835 - 843 (1962)
- Going, R.E.,
Massler, M. und
Dute, H.L. : Marginal penetrations of dental
restorations as studied by crystal
violet dye and J¹⁵¹.
J. Amer. dent. Ass. 61,
285-300 (1960)
- Going, R.E. : Microleakage of a new restorative
material.
J. Amer. dent. Ass. 73,
107-109 (1966)
- Hattermer, B. : Physikalisch-chemische Eigenschaf-
ten der neueren Füllungsmaterialien
und Güte der Füllung.
Zahnärztl. Welt 12, 242-244 (1957)
- Hedegård, B. : Klinische und histologische Unter-
suchungen mit Autopolymerisaten.
Dtsch. Zahnärztl. Z. 12,
444-450 (1957)
- Heiss, J. und
Rost, A. : Die Lokalanästhesie als Adjuvans
bei der Behandlung der Pulpitis.
Zahnärztl. Rdsch. 64, 445-449 (1955)
- Herrmann, D. und
Viehl, F. : Klinische Untersuchungen mit einem
neuen Kunststoff-Füllungsmaterial.
Dtsch. Zahnärztl. Z. 23,
212-216 (1968)
- Hoefig, W. : Kurzzeituntersuchungen mit dem Füll-
werkstoff Palakav.
Dtsch. Zahnärztl. Z. 25, 281-285 (1970)
- Jarby, S. : Methode zur Kavitätenunterfüllung mit
einem kondensierbaren Kunststoff-
granulat.
Zahnärztl. Welt 22, 769-770 (1967)
- Keresztesi, K. : Nachuntersuchungen von Kunststoff-
Füllungen.
Zahnärztl. Welt 15, 397-398 (1960)
- Ketterl, W. und
Kierse, H. : Mechanische Untersuchungen über
Palavit.
Dtsch. Zahnärztl. Z. 7, 745-755 (1952)
- Langeland, L.K.,
Guttoso, D.R. : Histological and clinical comparison
of Addent with silicate cements and
cold-curing materials.
J. Amer. dent. Ass. 72, 373-385 (1966)

- Maeglin, B. : Kann die Kunststoff-Füllung dem Zahnarzt heute schon empfohlen werden?
Dtsch. Zahnärztl. Z. 10, 1611 - 1614 (1955)
- Mc. Lean, J.W. und Short, J.G. : Composite anterior filling materials.
Brit. dent. J. 127, 9-18 (1969)
- MÜLLER, K. : Statistische Untersuchungen zur Anästhesie bei der Kavitätenpräparation der Zähne.
Med. Diss., München 1972
- Müller, O. und Maeglin, B. : Die histologischen Veränderungen in der Pulpa von Zähnen, die mit selbstpolymerisierenden Kunststoffen gefüllt sind.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 62, 712-715 (1952)
- Nelson, R.J., Wolcott, R.B. und Paffenbarger, G.C. : Fluid exchange at the margins of dental materials.
J. Amer. dent. Ass. 44, 288-295 (1952)
- Nygaard - Østby, B. : Pulp reactions to direct filling resins.
J. Amer. dent. Ass. 50, 7-13 (1955)
- Overdiek, H.F. : Erfahrungen mit Hesacryl als Füllmaterial bei Ecken- und Schneidekantenaufbauten.
Zahnärztl. Welt 7, 183-185 (1952)
- Overdiek, H.F. : Verfärbungen von Hesacryl-Füllungen
Zahnärztl. Welt 7, 232-235 (1952)
- Overdiek, H.F. : Palavit
Zahnärztl. Welt 7, 302-304 (1952)
- Paffenbarger, G.C., Nelsen, R.J. und Sweeney, W.T. : Direct and indirect filling resins: a review of some physical and chemical properties.
J. Amer. dent. Ass. 47, 516-524 (1953)
- Passow, H. : Ein Beitrag zum Pulpenschutz unter schnellhärtenden Kunstharzfüllungen
Zahnärztl. Welt 6, 392-393 (1951)
- Pearson : zit. nach Documenta Geigy, Ausgabe 1955, Seite 35
J.R. Geigy A.G., Basel
- Perrault, J.G., Massler, M. und Schour, J. : Die Reaktion der Odontoblasten auf Medikamente, die man in Kavitäten von Rattenschneidezähnen eingebracht hat.
J. Amer. dent. Ass. 52, 533-544 (1956)

- Pothmann, C. : 3-M Addent, ein neues Füllungsma-
terial.
Zahnärztl. Welt 22, 164-166 (1967)
- Reich, H. : Pulpenschutz unter Kunststoff-Fül-
lungen.
Dtsch. Zahnärztl. Z. 8,
858-864 (1953)
- Riedel, H.,
Vahl, J.,
Winkelmann, G. : Untersuchungen über die Mikro-
morphologie getragener Palakav-
Füllungen mit Hilfe des Raster-
Elektronenmikroskops.
Dtsch. Zahnärztl. Z. 26,
267-273 (1971)
- Ring, A. : Klinische Erfahrungen mit Autopo-
lymerisaten unter besonderer Be-
rücksichtigung von Palavit.
Zahnärztl. Rdsch. 6, 124-129 (1952)
- Schroeder, A. : "Grundsätzliche Gedanken zur Kunst-
harzfüllung".
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 59,
487-492 (1949)
- Schroll, F. : Pulpenschutz unter Kunststoff-
und Silikatfüllungen.
Dtsch. Zahnärztl. Z. 8,
1347-1348 (1953)
- Schubert, L. : Über Fragen des Pulpaschutzes auf-
grund tierexperimenteller Ergeb-
nisse und klinischer Beobachtungen.
Dtsch. Zahnärztl. Z. 6,
143-149 (1951)
- Schübel, F. : Zur Klinischen Kontrolle der Kunst-
stoff-Füllung.
Med. Diss. Göttingen 1956
- Seltzer, S. : The penetration of microorganismus
between the tooth and direct resin
fillings.
J. Amer. dent. Ass. 51,
560-566 (1955)
- Smith, D.L.,
Schoonover, I.C. : Direct Filling Resins: dimensional
changes resulting from polymerisation
shrinkage and water sorption.
J. Amer. dent. Ass. 46,
540-544 (1953)
- Schindler, H.-H.,
Böttig, H.,
Triadan, H. : Vergleichende histologische Unter-
suchung über die Pulpareaktion auf
3 neuere "Composite"-Füllungsmate-
rialien (Addent XV, Adaptic, Pala-
kav) beim Menschen.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 82,
500-527 (1972)

- Lonnabend, E. : Selbsthärtende Kunststoffe in der konservierenden Zahnheilkunde. Med. Diss. Göttingen 1950
- Spreter von Kreudenstein, Th. : Mittel zum Schutz der Pulpa bei der Füllung mit schnellhärtendem Kunststoff. Dtsch. Zahnärztl. Z. 6, 1382-1386 (1951)
- Spreter von Kreudenstein, Th. : Indikation und Technik der Füllung mit schnellhärtendem Kunststoff. Dtsch. Zahnärztl. Z. 6, 176-188 und 237-247 (1951)
- Spreter von Kreudenstein, Th. : Über das Verhalten von Füllungen aus schnellhärtendem Kunststoff gegenüber dem Kaudruck. Dtsch. Zahnärztl. Z. 6, 664-669 (1951)
- Spreter von Kreudenstein, Th. : Problematik der Kunststofffüllung. Zahnärztl. Rundschau 61, 562-567 (1952)
- Spreter von Kreudenstein, Th. : Kann der schnellhärtende Kunststoff dem Zahnarzt heute schon empfohlen werden? Dtsch. Zahnärztl. Z. 10, 1615-1621 (1955)
- Stüben, J. und Lockowandt, P. : Experimentelle Untersuchungen über die Haftintensität des schnellhärtenden Kunststoffs. Zahnärztl. Welt 7, 298-302 (1952)
- Suarez, C.L., Stanley, H.R. und Gilmore, H. : Histopathologic response of the human dental pulp to restorative resins. J. Amer. dent. Ass. 80, 792-800 (1970)
- Tan, A. : Die klinische Kontrolle von Zahnfüllungen aus einem neuen Kunststoff-Füllungsmaterial. Med. Diss. Düsseldorf 1968
- Viehl, J. : Histologische Reaktionen der Hundepulpa auf Füllungen aus Palakav. Dtsch. Zahnärztl. Z. 25, 379-389 (1970)

Lebenslauf:

Geboren: 5.2.1941 in Breslau

Eltern: Hans und Jutta Müller, geb. Lieb

Einschulung in die Volksschule in Herrsching/Oberbayern
im September 1947

Wechsel an die Volksschule in Starnberg/Oberbayern im
Mai 1950

Übertritt an die Städtische Oberrealschule in Starnberg
im September 1951

Abitur an derselben Schule im Sommer 1961

Erstimmatrikulation an der Ludwig-Maximilians-Universi-
tät in München für die Fächer Germanistik und Geschichte
im Wintersemester 1961/62

Studienwechsel zur Zahnheilkunde im Wintersemester 1962/63.

Zahnärztliche Vorprüfung am 29.4. 1966.

Zahnärztliche Prüfung im Sommer 1969

Arbeitsbeginn als Verwalter der Dienstgeschäfte eines
wissenschaftlichen Assistenten im August 1969

Verehelichung mit Edeltraud Müller, geb. Hackl im
Februar 1968

Kinder: Tim (30.7.1968), Jan (31.5.1970)



